# De Ingenieur

WEEKBLAD GEWIJD AAN DE TECHNIEK EN AANVERWANTE WETENSCHAPPEN

UIT DE INHOUD

**ALGEMEEN GEDEELTE 50:**

Ter herdenking † ir P. Bakker Schut,
door M. J. I. de Jonge van Ellemeet.

Gasverbrandingsturbines,
door ir H. TH. van Houten.

**BOUW- EN WATERBOUWKUNDE 19:**

Berekening van de riolen bij waaierdeuren,
door ir J. C. le Nobel.

**BETON 9:**

De viering van het 25-jarig bestaan van de Betonvereeniging op 15 November 1952.
door ir A. H. Sweys.

De berekening van gewapend betonnen schaaldaken III (*Vervolg en slot*),
door dr ir A. M. Haas.

Ingenieur • Jaargang 64 • No. 50 A. 553-562; B. 179-186; Bt. 73-84 's-Gravenhage, 12 Dec. 1952

SIJAM

# ZANDSTRAAL-INSTALLATIES

IN ALLE UITVOERINGEN

MET DRUKLUCHT EN VOLGENS
HET DRUKLOZE SYSTEEM

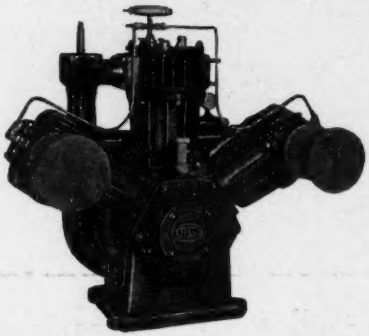
ADVIES
ONTWERP
BOUW

GEHEEL AANGEPAST
AAN UW BEDRIJF

GELEVERD AAN VELE GROTE
NEDERLANDSE INDUSTRIEEN

N.V. MACHINE- EN APPARATENFABRIEK
SIJBRANDIJ — AMSTERDAM (O.)
POLDERWEG 12—14 — TEL. 56391—55497

SIJAM

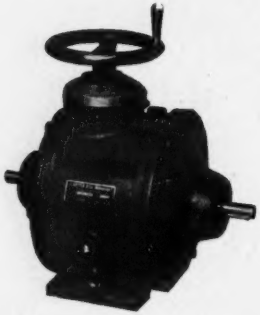


# COMPRESSOREN

LUCHT- EN WATERGEKOELD
TOT 250 M³/UUR EN 15 ATO

N.V. MACHINE- EN APPARATENFABRIEK
SIJBRANDIJ — AMSTERDAM (O.)
POLDERWEG 12—14 — TEL. 56391—55497

# ARTER VARIATOR



Elke snelheidsverhouding.
Geheel in olie lopend.
Ook met aangebouwde motor, reductiekast, afstandsbediening.

ALLEENVERTEGENWOORDIGER VOOR NEDERLAND:

**N.V. INGENIEURSBUREAU ir P. J. PLAISIER**

NASSAU ZUILENSTEINSTRAAT 13/15 — DEN HAAG
TELEFOON 776794 (3 lijnen)

# BAKKER RIDDERKERK

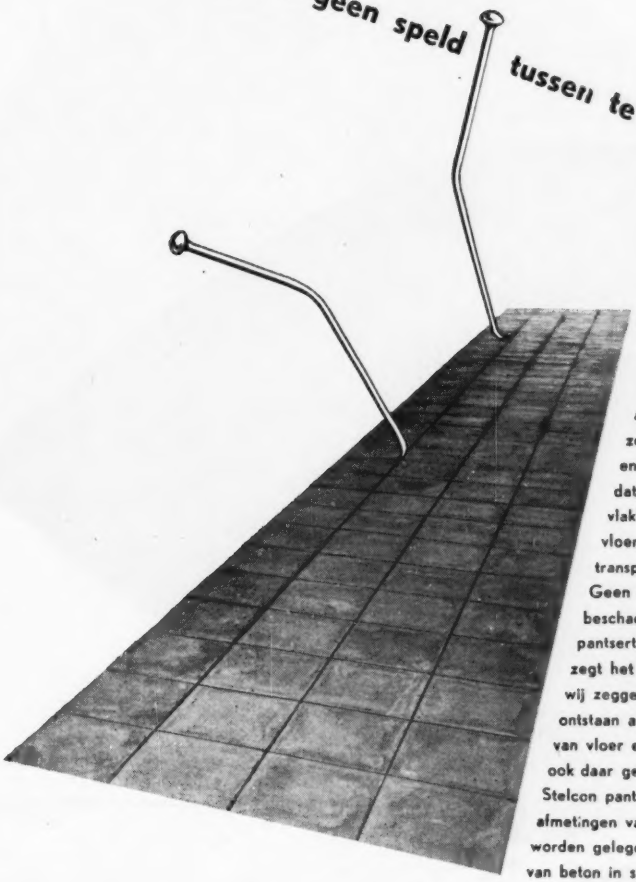
★

*Scheepsbouwmachines*
*Gefraisde tandwielen*

# STAALGIETERIJ

**TELEFOON**
**Rotterdam: 70156**
**Ridderkerk: 741 (3 lijnen — K 1896)**

# Daar is geen speld tussen te krijgen.



Inderdaad, Stelcon pantsertegels worden door de precisiearbeid van mens en machine zo volkomen kantrecht en haaks afgeleverd, dat één aaneengesloten vlakke en... vlakblijvende vloer ontstaat, waarover het transport snel en soepel verloopt. Geen verzakkingen of beschadigingen, want Stelcon pantsertegels (de naam zegt het al) zijn ijzersterk. En als wij zeggen, dat hierdoor besparingen ontstaan aan onderhoudskosten van vloer en rijdend materiaal, dan is ook daar geen speld tussen te krijgen. Stelcon pantsertegels, in standaard afmetingen van 30 x 30 x 3 cm, worden gelegd op een onderlaag van beton in specie.

WETT. GED.
**Stelcon** pantsertegels

sterk - vlak - vlakblijvend

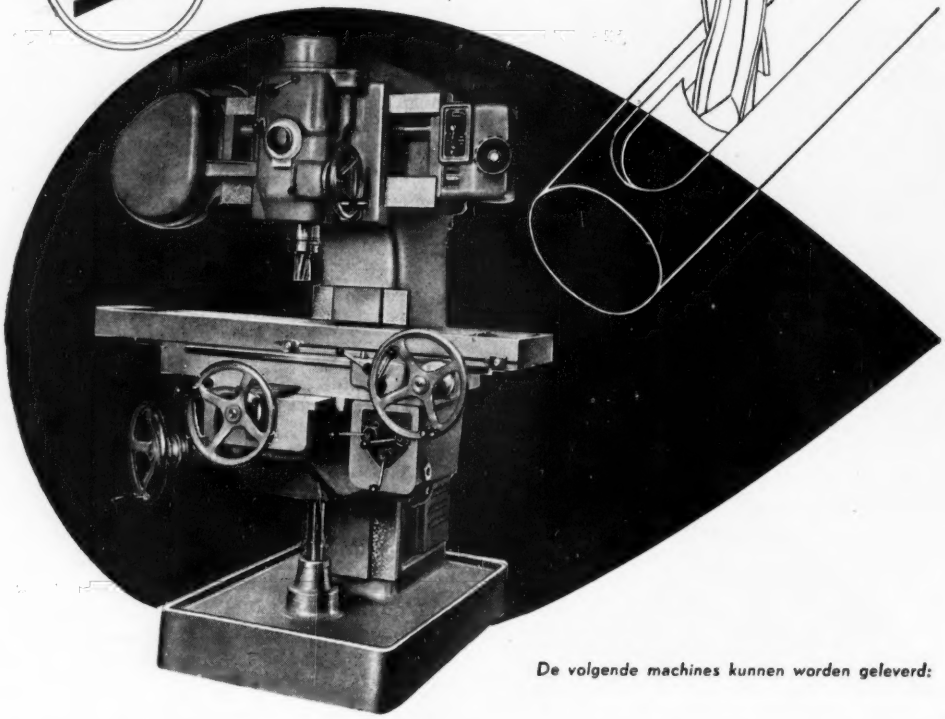
N.V. Betonfabriek **DE METEOOR** De Steeg Tel. Velp K 8302-3344

LIBRA

**Indonesië:** Koopman & Co., Postbox 169, Djakarta - Telefoon: Kota 1363 en 668
**Caraïbisch Gebied:** Curaçao Trading Company S. A. Willemstad (Curaçao)

# verticale freesmachines

**FABR. CARL HURTH** MÜNCHEN



*De volgende machines kunnen worden geleverd:*

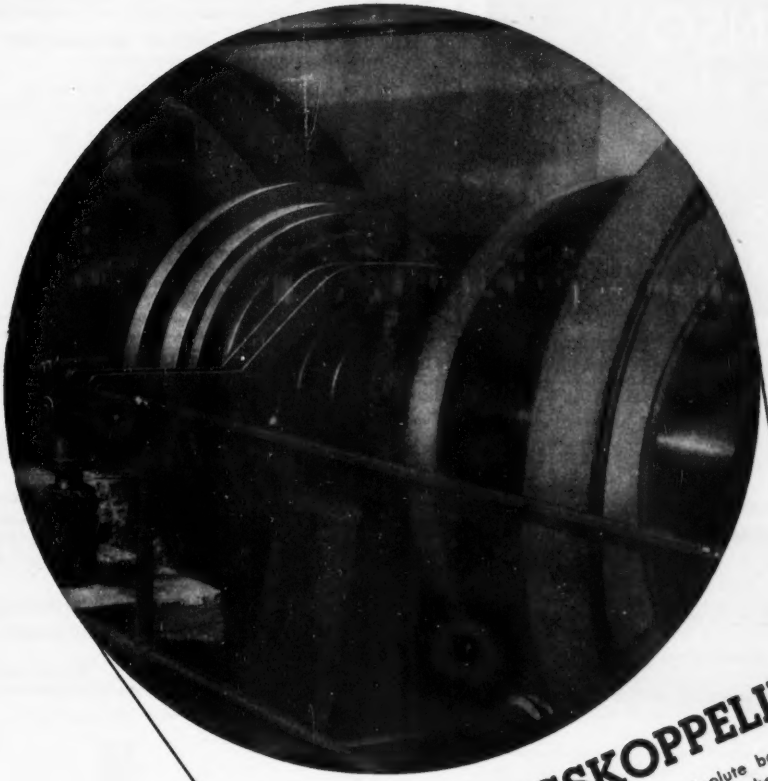
*Hurth freesmachines hebben automatische heen- en weerbeweging van freesslede, waardoor zij in het bijzonder geschikt zijn voor het frezen van spiebanen en gleuven, het maken van stempels, matrijzen, gereedschappen, enz.*

| | | |
|---|---|---|
| **model LFV 3:** | tafeloppervlak: | 350 x 1400 mm |
| | autom. langsbeweging v. tafel: | 550 mm |
| | beweging v. freesslede: | 240 mm |
| **model LFV 1:** | tafeloppervlak: | 270 x 870 mm |
| | beweging v. freesslede: | 150 mm |
| **model V 10:** | de speciale machine voor gereedschap- en stempelmakerijen; ook geschikt voor coördinatenboorwerk | |
| | tafeloppervlak: | 300 x 780 mm |
| | autom. langsbeweging v. tafel: | 400 mm |
| | beweging v. freesslede: | 150 mm |

**n.v. Laagland**

*Alleenvertegenwoordigers*

**ROTTERDAM: Piekstraat 20 - Telefoon 77540 (3 lijnen)**
**Vert. v. Indonesië: N.V. v/h Ruhaak**
**Soerabaja - Bandoeng - Djakarta - Medan**



# ALMAR WRIJVINGSKOPPELINGEN

Deze wrijwingskoppelingen brengen met absolute bedrijfszekerheid de grootste vermogens over. Zij beschermen Uw machines, vermijden bedrijfsonderbrekingen, bedrijfsstoringen en ongevallen. De inbouwmaten zijn klein en de capaciteit is groot. Geen toezicht, eenvoudig nastellen: dat zijn de bijzondere kenmerken.

Wij leveren bovendien:

**FLENDER TANDWIELKASTEN**
overbrengingsverhouding tot 700:1

**FLENDER VARIATOREN**
voor trappenloze toerenregeling

**BLAURI-AANDRIJVINGEN**
ruimte- en krachtbesparend

**KW-KUSSENBLOKKEN**
moderne korte witmetaal lagers

**EFKA-VEERSPANROLLEN**
verbeteren elke aandrijving met vlakke riem

**VLAKKE- EN GROEFSCHIJVEN**
levering uit voorraad en op bestelling

**Mulder**

VOOR AANDRIJVING · INGENIEURSBUREAU · DEN HAAG · BEZUIDENHOUT 217 · TELEFOON 720784

„JOHNSON"
OLIEBRANDERS
VOOR CENTRALE VERWARMING EN INDUSTRIE
IMPORTEURS SINDS 1930
HERINGA & WUTHRICH
HAARLEM

**CHEPRO** Ingenieurs- en Handelsbureau
Postbox 64 — Tel. K 8800 — 22617 — NIJMEGEN

**LOOG- EN ZUURVAST KERAM. BEKLEDINGEN**
Beits- en phosphateerinrichtingen

Zuurketels — vetzuursplijttanks — kookketels
grote opslagtanks, schoorstenen, afzuigkanalen, rioleringen

**RASCHIGRINGEN,** steen, porcelein, glas
Zuurvaste cementen Asplit en Furacin

**ELECTROFORESE-METAALGUMMERING**
voor de gummering van moeilijk te bereiken oppervlakten

**DIKSTOFPOMPEN,** met verwarmingsmantel

**CHAMOTTE STENEN,** hoogwaardige producten

Zuurvaste lakverven

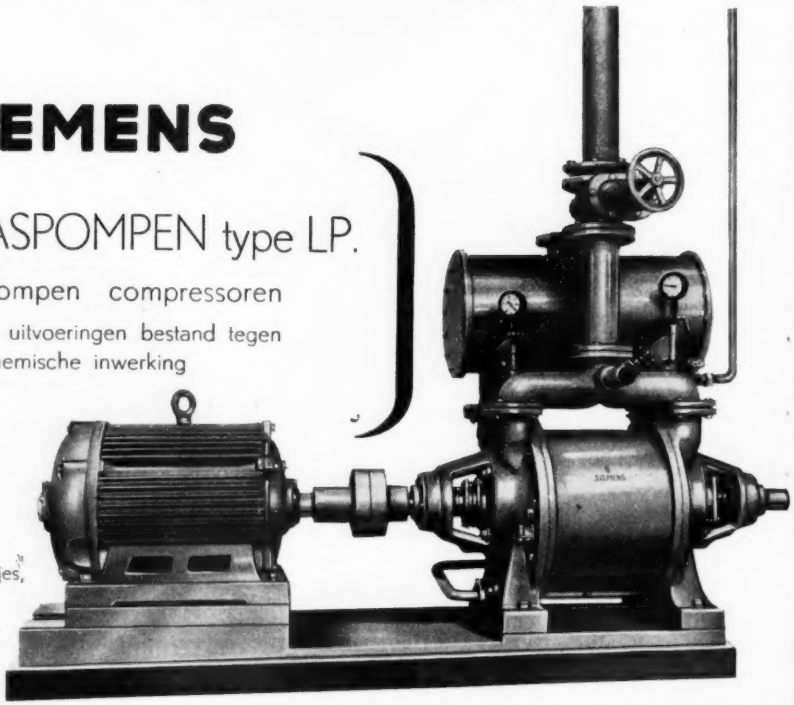
**SNELREGELAARS • REMHEFMAGNETEN • CONTROLLERS • ELECTROMOTOREN**
fabr. RETA ELEKTRA — fabr. ADLER — fabr. PAPE & OLBERTZ — fabr. DORNHOFF & CO.
Alleenvertegenwoordiging voor Nederland
**VAN DER LEUN'S TECHNISCHE ONDERNEMING, SLIEDRECHT**
Kerkstraat 11-13 — Telefoon 151

ROTTERDAM TEL. 26508
Van Vreeswijk
Voor Verwarming
DEN HAAG TEL. 779489

ELECTRISCHE MODELMAKERIJ „EGEM"
GEUZENWEG 52 — HILVERSUM — TELEFOON 8910
Het adres voor alle voorkomende
**Gietmodellen in hout en aluminium**
Tevens goed bekend met Paspijpen. Engelse modellen en Trekplanken (schablonen).
Vraagt vrijblijvend advies. Korte levertijd.

**SIEMENS**

ELMO GASPOMPEN type LP.
vacuumpompen compressoren
in speciale uitvoeringen bestand tegen chemische inwerking



Enkele voordelen:
Grote bedrijfszekerheid,
ongevoelig voor kleine verontreinigingen en meegezogen vloeistofdeeltjes,
geen smering in het inwendige van de pomp,
directe koppeling met electromotoren.

NEDERLANDSCHE SIEMENS MAATSCHAPPIJ N.V. - RIJNSTRAAT 24 - 's GRAVENHAGE - TELEFOON 723810

# Waterschermcabines

*in alle afmetingen*

**N.V. Apparaten- en Machinefabriek**
**H. Glasbeek Jr. — Waddinxveen**

★

*Speciaal fabriek op spuit- en luchttechnisch gebied*

# WERF DE NOORD

ALBLASSERDAM
HOLLAND

★

***Nieuw Bouw tot 12.000 ton en reparatie op 2 langs hellingen van 80 m lang.***

*Slijperij-Verchroom- en Vernikkelinrichting*

## *W. VAN VEEN*

Vinkenstraat 30 - Rotterdam-Noord - Tel. 48343

Verchromen - Vernikkelen - Vercadmiumen - Verzinken - Verzilveren - Verkoperen - Bronzen - Slijpen en Polijsten - Speciaal van Roestvrij Staal

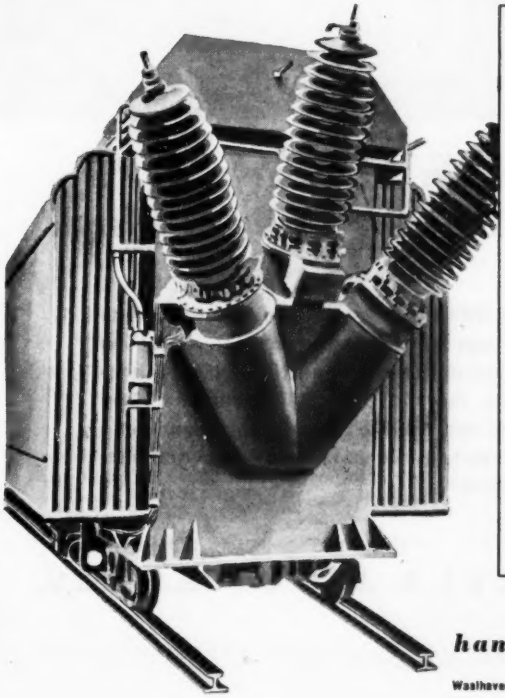
Wij zijn kopers van *ijzer- en non-ferro metalen*

Aannemers van Sloopwerken (ook met springstof)

**SPRINGER'S METAALHANDEL**

AMSTERDAM
Waterlooplein 10
Telefoon 31383

ARNHEM
Nieuwe Havenweg 15
Telefoon 26614



# SCHORCH

Schorch-Werke A.G. Rheydt

TRANSFORMATOREN

*tot 60.000 kVA*

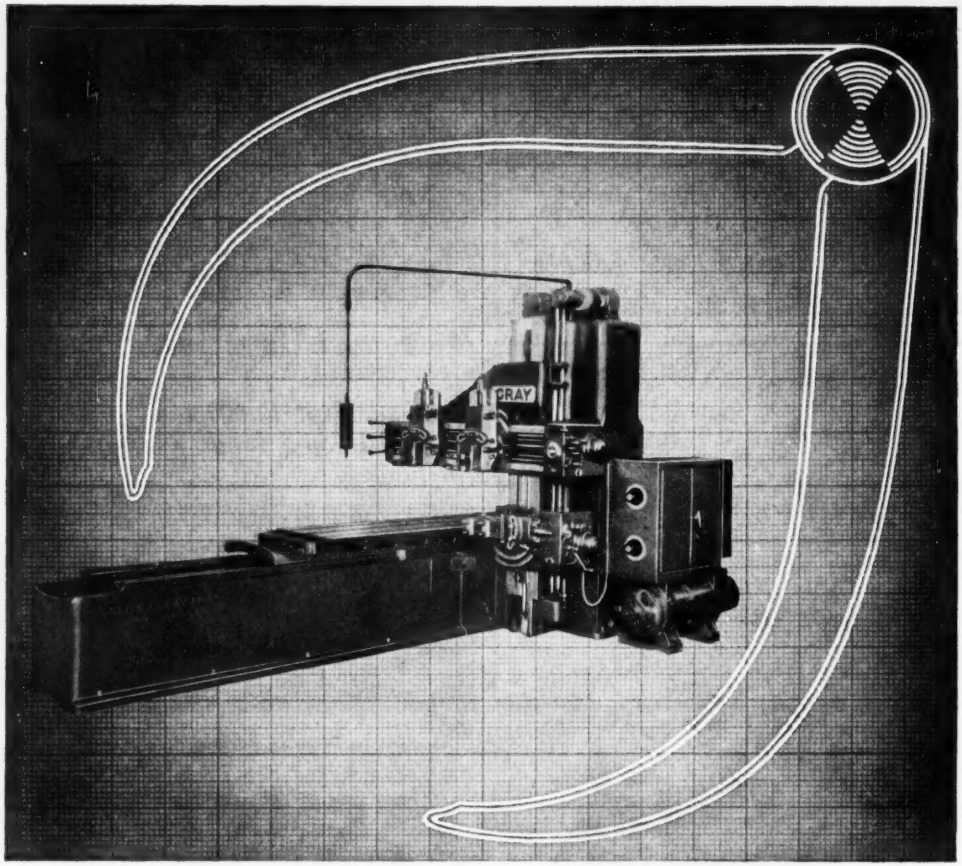
110.000 VOLT

In Schorch transformatoren is de meer dan 50-jarige ervaring van een der oudste en bekendste electrotechnische fabrieken verwerkt.

***handelscompagnie n.v.***

Waalhaven O.Z. 1 - Rotterdam-Z. - Tel. 79500 (10 lijnen)

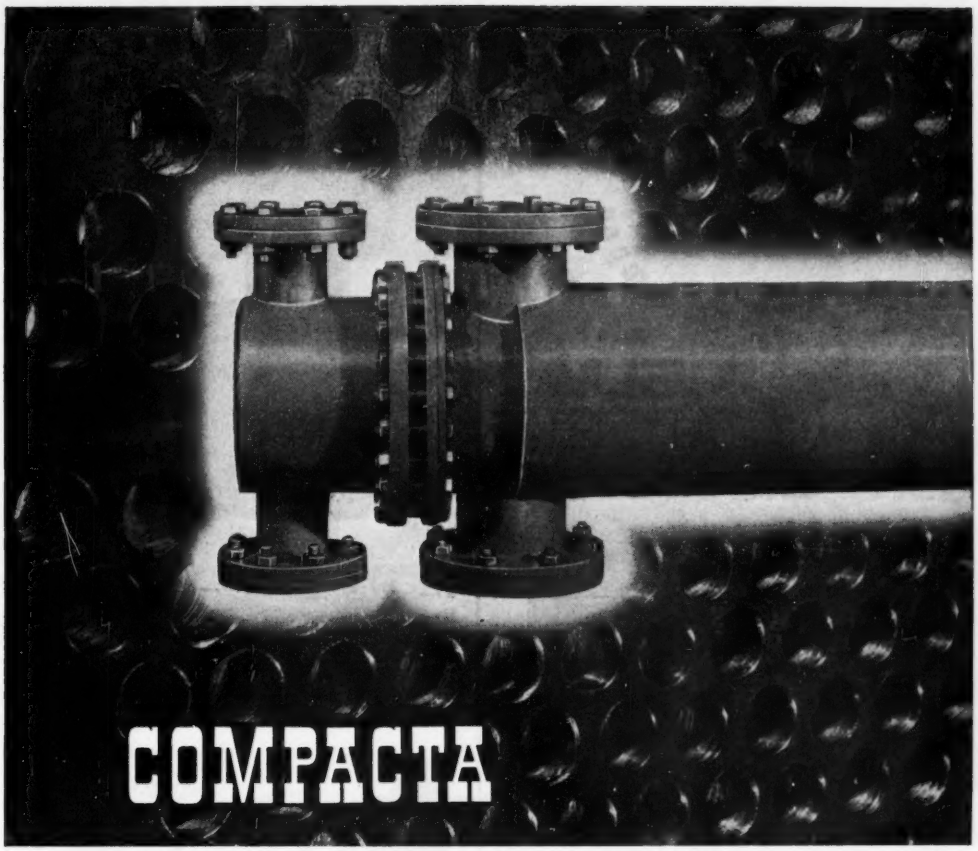
HANDELSCOMPAGNIE N.V. ROTTERDAM




**Schaven, langfrezen en boren...**
**alles in <u>één</u> opspanning!**

**met de GRAY... Het kan voor U de moeite waard zijn na te gaan hoeveel uren Uw vakkieden met opspannen bezig zijn en hoeveel van die tijd de GRAY bespaart. Nog afgezien van de vele andere voordelen welke uit het universele karakter dezer machine voortvloeien.**

**R. S. STOKVIS & ZONEN N.V.**




# COMPACTA

## *het nieuwe tegenstroomapparaat*

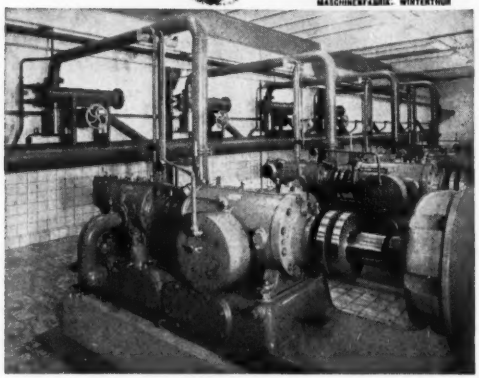
BETROUWBAAR COMPACT WETENSCHAPPELIJK

Het Compacta-tegenstroomapparaat dankt zijn naam aan het feit, dat het binnen een kleine ruimte een zeer groot vermogen bergt. Het bijzondere van het apparaat is, dat het in iedere situatie een wetenschappelijk verantwoorde oplossing biedt. De technische gegevens van warmteoverdracht en waterweerstanden van de Compacta-apparaten zijn gebaseerd op onderzoekingen aan onze apparaten, verricht door het Warmtetechnisch laboratorium van de T.H. te Delft en ons eigen laboratorium. In genormaliseerde constructie zijn de Compacta-tegenstroom apparaten geschikt voor 0,1 Ato t/m 12 Ato. Bovendien kunnen voor speciale gevallen, zoals zeer hoge drukken, oververhitte stroom, agressieve vloeistoffen of dampen, olie, sterk vervuilingsgevaar in de pijpen enz. *niet* genormaliseerde Compacta-tegenstroomapparaten worden geleverd.

*Op aanvraag zendt onze afdeling Documentatie U gaarne een uitgebreide brochure*

AMERSFOORTSE MACHINE- EN APPARATENFABRIEK AMAF

SLM
SCHWEIZERISCHE LOKOMOTIV UND MASCHINENFABRIK · WINTERTHUR



*Overzicht van de 2 traps S L M compressoren, elk met een vermogen van 110 pk opgesteld in de nieuwe machinekamer van de N.V. Vereenigde Glasfabrieken, Schiedam*

- Continue luchtlevering
- Trillingsvrije loop
- Directe koppeling met motor
- Geringe plaatsruimte
- Kleine, lichte fundatie

**Geveke & Co.**

**AMSTERDAM - SURABAJA**

ROTTERDAM-NEW-YORK-DJAKARTA-MEDAN

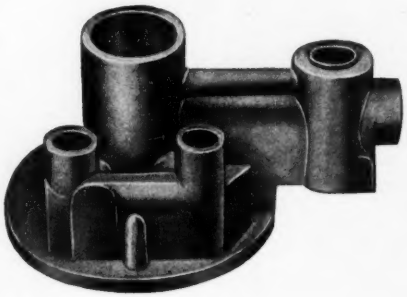


# WARMPERSEN

van stukken in:

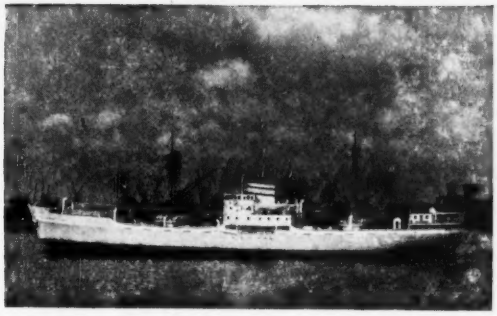
**MESSING-ROODKOPER-ALUMINIUM**

volgens model of tekening, al dan niet bewerkt.



**Handelsonderneming Nooder, Den Haag**

Margrietstraat 18 Telefoon 396 527



M/S „Rimon"

**M·A·N**

**scheepsdieselmotoren**

**tot de grootste vermogens**

**ROLLO N.V.-'S-GRAVENHAGE**

ALEXANDERSTRAAT 10, TELEF. 183170*

Kolb schroeven en precisie-onderdelen

## 4 Kolb Kwaliteiten

**voor hoge belastingsgevallen**

| | |
|---|---|
| *Kwaliteit* K 18-8 | roestvrij en zuurbestendig |
| *Kwaliteit* K 18-8-2 | in hoge mate zuurbestendig, lasbaar zonder nabehandeling. |
| *Kwaliteit* K 500 | bestand tegen temperaturen tot 500° C |
| *Kwaliteit* K 1200 | bestand tegen temperaturen tot 1200° C |

**KOLB & CO WUPPERTAL-OBERBARMEN**

Alleenvertegenwoordiging voor Nederland:
Y. B. JANSEN, EINDHOVEN, MARKT 9, TEL. 5033

# AEG

## RELAIS voor:

Beveiligings- en hulpstroomdoeleinden,
alsmede apparatuur voor signalering en besturing.

**N. V. ELECTRICITEITS MAATSCHAPPIJ AEG**

AMSTERDAM-C. / TEL. 45212 (6 lijnen) / FREDERIKSPLEIN 26

# U. S. M.

*Uitvoering Sloopwerken en Metaalhandel te Stampersgat (N.-Br.)*

NOORDZEEDIJK 132—140 • TELEFOON 248 en 300 (K 1651)

**GROOTHANDEL IN NIEUWE EN HERBRUIKBARE MATERIALEN t.w.:**

**PLAATIJZER**
**STRIPPEN**
**RIJPLATEN**
**PIJPEN EN BOCHTEN**
**RAILS**
**VOETBLOKKEN EN SCHIJVEN**
**BALKEN I - U - DIN - AM. PROFIEL**
**PLAT - ROND - VIERKANT - HOEK - ZESKANT**
**OPSLAGTANKS**
**STOOMKETELS ETC.**

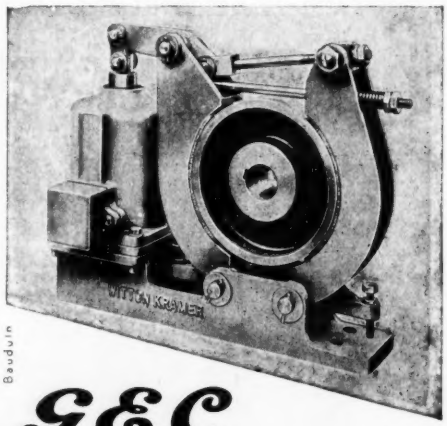
**Metrohm Apparatuur**

voor pH-meting en alle potentiometrische titraties.

PIETERMAN VAN BAAREN

**Pieterman** N.V.
Afdeling
**M. van Baaren**

Prinsegracht 67 - Telefoon 394847 - Den Haag




Bauduin

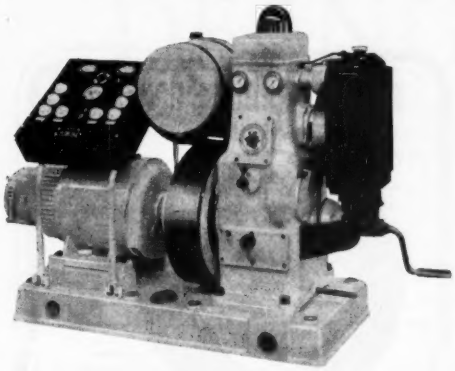
**G.E.C.**

***Witton-Kramer*** *electrisch bediende remmen en remhefmagneten.*

**THE GENERAL ELECTRIC CO LTD OF ENGLAND**

***Ingenieurs Bureau Ir B. P. VEREL***

PARKWEG 18 — DEN HAAG — TELEFOON 554486



# „SMIT"

**DIESELMOTOREN**
**EN**
**AGGREGATEN**

Telefoon: K 1859 – 441
Telegramadr.: SMITTENCO.

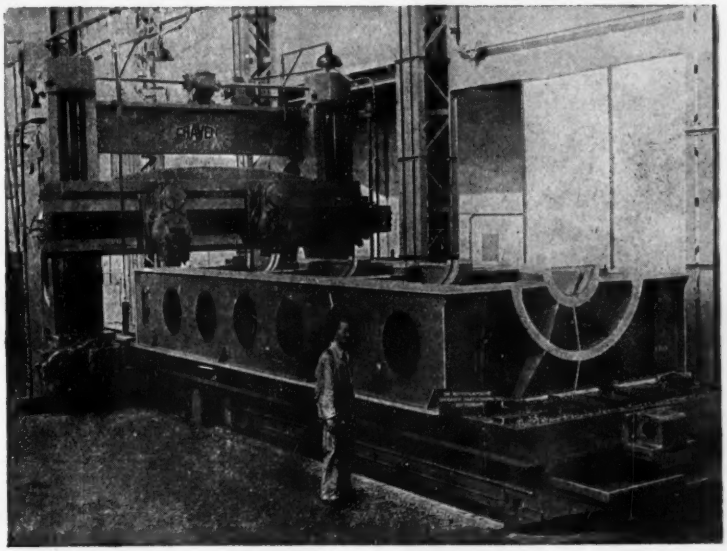
*Nieuw!*

*Wij vervaardigen thans ook*
NETTRANSFORMATOREN
met **zeer lage nullastverliezen**

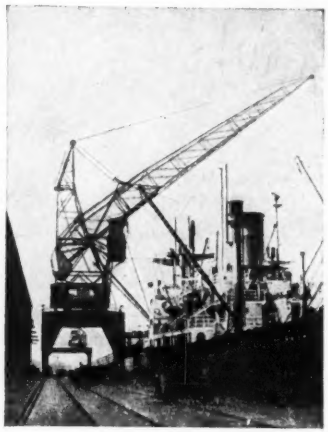
*U heeft dus de keuze uit onze*
KLASSE N met normale verliezen
KLASSE L met lage verliezen
KLASSE S met zéér lage verliezen

**TRANSFORMATORENFABRIEK C.V.**
Internationale Electriciteits Onderneming
BREDA

# DE ROTTERDAMSCHE DROOGDOK MAATSCHAPPIJ N.V.

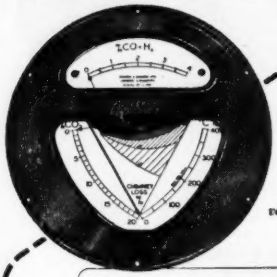


**„Het schaven van een Dieselmotor-fundatie"**



**HAVENWIPKRANEN**
**FIGEE - HAARLEM**

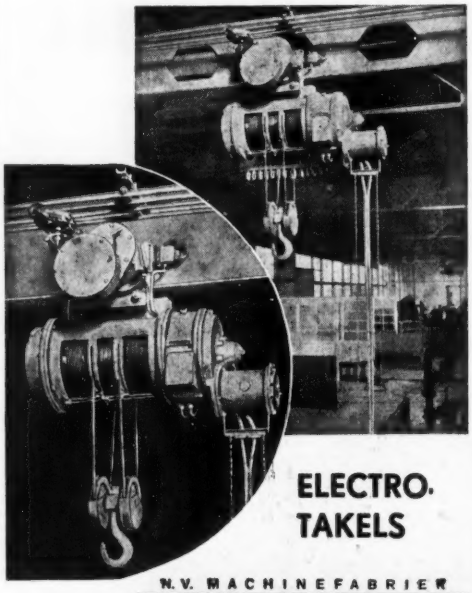
**ROOKGAS ANALYSE APPARAAT**
**KELVIN & HUGHES (IND) LTD**




*verlies-meter*

Voorkomt verlies van brandstof door het aangeven van Percentage onverbrand (CO + H²) alsmede CO², tevens wordt de rookgastemperatuur geregistreerd.

**N.V. OBSERVATOR**
**TELEFOON 111520 (4 LIJNEN)**
**ROTTERDAM**



**ELECTRO-TAKELS**

N.V. MACHINEFABRIEK
**Stork Jaffa**
UTRECHT

**GIETSTAAL**
van ***Allard***

**Siemens-Martin en Electrostaal**
Levering naar tekening of model; bewerkt of onbewerkt.
Gunstige levertijden.
Concurrerende prijzen.

VERTEGENWOORDIGERS
**P. C. ANDRÉ DE LA PORTE & CO. N.V.**
FLORAPARK 9 - HAARLEM
TELEFOONNUMMER 13890

# DE INGENIEUR

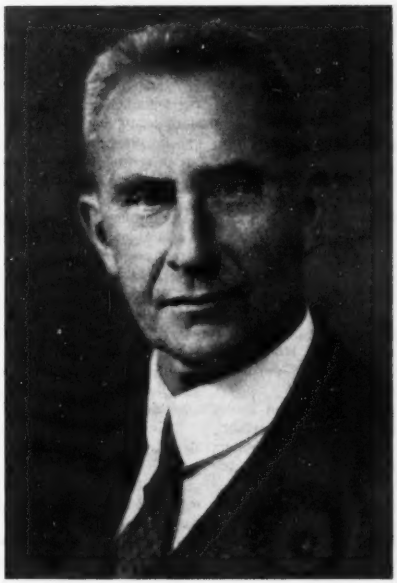
*WEEKBLAD GEWIJD AAN DE TECHNIEK EN DE ECONOMIE VAN OPENBARE WERKEN EN NIJVERHEID*
*ORGAAN VAN HET KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS*
*EN VAN DE VERENIGING VAN DE DELFTSE INGENIEURS*

**COMMISSIE VAN TOEZICHT:** Ir J. M. VERFF, Voorz. / ir C. T. C. HEIJNING, Secr. / Prof. ir C. M. VAN WIJNGAARDEN.
**VERANTWOORDELIJK HOOFDREDACTEUR:** Ir H. SANGSTER.
**REDACTIE-ADRES** (Tevens voor adreswijzigingen): PRINSESSEGRACHT 23 / 's-GRAVENHAGE / TELEFOON 184542
*Het K.I.v.I. en de V.v.D.I. stellen zich niet verantwoordelijk voor de denkbeelden in de onderscheiden bijdragen ontwikkeld*
Abonnementen en advertentiën: N.V. OOSTHOEK'S UITG. MIJ. DOMSTRAAT 1-3, UTRECHT, TELEFOON 19547. Giro 35973
Abonnementsprijs f 36,- p.j. / Buitenland f 39,25 Losse nrs. f 1,- Advertenties f 0,46 per mm per kolom van ¼ der pag. breedte / Contract Speciaal Tarief.

## A. ALGEMEEN GEDEELTE 50.

### Ter Herdenking

† Ir P. BAKKER SCHUT



Op 10 October van dit jaar herdachten de Centrale Directie van de Wederopbouw en de Volkshuisvesting en het Nederlands Instituut voor Volkshuisvesting en Stedebouw samen de totstandkoming van de Woningwet. Die herdenking hield o.a. in de uitgaaf van een gedenkboek, waarin een hoofdstuk „De Personen" een levensportret geeft van veertien overledenen, wier leven en werk van grote betekenis is geweest voor de ontwikkeling van de volkshuisvesting en de stedebouw in Nederland. Slechts enkele weken later, bereikte ons het noodlottige bericht, dat ook de schrijver van dat hoofdstuk, ir P. BAKKER SCHUT, plotseling was heengegaan.

Vrijwel in alle ingenieurskringen was BAKKER SCHUT een bekende en als civiel-ingenieur is hij met tamelijk uiteenlopend werk belast geweest, maar in de aanvang van de eerste wereldoorlog ging zich voor hem een levenstaak aftekenen, die zich merkwaardigerwijs mèt hem ontwikkelde en waaraan hij zijn verdere leven getrouw zou blijven, ook na zijn pensionnering.

De in de oorlog ontstane woningnood noopte het Haagse gemeentebestuur tot een actief beleid inzake de volkshuisvesting en men had voorzeker geen beter medewerker kunnen kiezen, om deze nieuwe overheidstaak te organiseren, dan BAKKER SCHUT. Eerst binnen het kader van de Dienst der Gemeentewerken, van 1918 af als directeur van de nieuwe Dienst der Stadsontwikkeling en Volkshuisvesting, heeft deze geboren organisator voor het stadsbestuur een orgaan geschapen, dat opgewassen bleek tegen de vraagstukken van de 20e eeuw. „De Volkshuisvesting te 's-Gravenhage, 1914—1939" geeft daarvan een beschrijving, waarin misschien wel het sterkste spreekt het relaas over de sanering van Oud-Scheveningen, een werk van lange adem, maar dat dan ook de meest volledige stadssanering in Nederland inhield. Geleidelijk komen daarna ook de stedebouwkundige vraagstukken meer naar voren; men herinnert zich met name de strijd over de omgeving van de Gevangenpoort. En als na de eerste wereldoorlog in Engeland en in Duitsland het begrip van de stedebouwkundige ontwikkeling in groter dan gemeentelijk verband op de voorgrond komt, is het BAKKER SCHUT, die voor het Internationaal Stedebouwcongres te Amsterdam (1924) die gedachte voor Nederland concretiseert in zijn praeadvies „Das Bedürfnis an Bezirkserweiterungspläne in den Niederlanden". Hij en die met hem waren, hebben als resultaat daarvan gezien, dat het streekplan (een wat eenvoudiger vakterm!) van stonde aan in Nederland een levend begrip werd en bleef. En als BAKKER SCHUT in 1937 „Een Nationaal Plan voor Nederland" publiceert, heeft dit een soortgelijk gevolg; ook daarvan heeft hij althans een eerste realisering mogen beleven.

Hierboven zijn reeds enige publicaties genoemd, maar ook overigens is de overledene bijzonder productief geweest aan uitingen in woord en geschrift. Dat lag hem ook goed. Hij sprak en schreef glashelder, scherp formulerend en goed gedocumenteerd. Het sterkst was hij wel in de combinatie van schriftuur en woord: het praeadvies met discussie. Dan toonde hij zijn slagvaardigheid, waar doorheen een hem nooit verlatende

humor, die raak kon zijn maar alleen ontwapende zonder te wonden. Slechts twee grepen daaruit: „Welke economische beginselen moeten van overheidswege gevolgd worden ten aanzien van de volkshuisvesting?" (1919) en „Ordening van de woningproductie" (1935). Beide praeadviezen met verslagen leest men heden ten dage nog met oprecht genoegen. Ook met erkenning, dat veel van wat vandaag door ons als vanzelfsprekend wordt gezien, dat alleen is kunnen worden door de felle strijd van BAKKER SCHUT en anderen.

Hij had een merkwaardige wetenschappelijke zin. Gedegen studie bracht hem tot het boekwerk „De bevolkingsbeweging in Nederland en te 's-Gravenhage" (1933) en mocht dit werk nog uit zijn ambtelijke arbeid zijn voortgekomen, zo geldt dit laatste toch niet voor de „Opmerkingen over de middeleeuwse stedebouw" (1942), terwijl hij schrijver dezes nog slechts enkele maanden geleden uitvoerig zat te vertellen over zijn onderhanden studie inzake de stedebouw in de vlakte van de Indus, enige duizenden jaren geleden.

In 1942 werd BAKKER SCHUT gepensionneerd en kort daarna als veel andere Hagenaars verdreven. Ik mocht hem als medeburger van Arnhem ontvangen, maar dat heeft niet lang geduurd. De evacuatie — voor hem de tweede — joeg ons weg en BAKKER SCHUT keerde na de bevrijding niet weer in Gelderland terug, want de Residentie riep de gepensionneerde weer op en nu voor het grootse werk van de herbouw der stad en in feite heeft hij haar dienst niet meer verlaten.

BAKKER SCHUT was ook voor velen een vriend, en een vriend, waaraan men wat had. Dankbaar mag ik erkennen, hoe dikwijls hij mij persoonlijk met raad en daad bijstond in die jaren, dat wij als collega's in de beide grote Zuidhollandse steden mochten werken. En dankbaar mogen wij allen zijn, voor wat deze bekwame, getrouwe en werkzame man in het belang van ons volk heeft verricht.

M. J. I. DE JONGE VAN ELLEMEET.

# Gasverbrandingsturbines [1]

*door ir H. TH. VAN HOUTEN*

**Summary:** *Two gas-combustion turbines of the open cycle system for generating purposes.*

A general description is given and a comparison is made between two gas-combustion turbines now on test at the Royal Dutch Shell Refinery at Pernis naar Rotterdam. Both turbines are designed for burning natural gas which is abundant at the Venezuelan oilfield for wich these sets are destined.

De beide gasverbrandingsturbines welke tijdelijk als proef te Pernis zijn opgesteld, zijn bestemd voor de electrische centrale in La Concepcion, het centrum van een aantal boorterreinen in Venezuela.

Op deze terreinen, waar gas in ruime mate ter beschikking is, wordt voor het aandrijven van putpompen van electrische kracht gebruik gemaakt.

In het algemeen zijn deze terreinen gebieden met geringe electrische belastingsdichtheid en vindt de electriciteitsvoorziening plaats door:

1. toepassing van afzonderlijke kleine blokcentrales met enkele 500 kW gasmotor-gedreven aggregaten of
2. toepassing van een gecentraliseerd energiebedrijf met grotere eenheden.

In het tweede geval ontstaat besparing op de exploitatiekosten en is het gemakkelijker de machines onder toezicht van beter geschoold personeel te stellen.

Met het oog op de grote afstanden geschiedt dan de distributie door middel van hoogspanningsleidingen.

Als grootste aggregaten zijn opgesteld 1000 kW - 6600 Volt generatoren aangedreven door 10 cylinder, in V-vorm gebouwde, gasmotoren.

Wordt het echter wenselijk geacht eenheden van groter vermogen op te stellen, dan zal, wanneer door motorfabrikanten geen geschikte gasmotoren kunnen worden aangeboden, de stoom- of gasturbine als krachtbron in overweging moeten worden genomen.

Stoomturbines eisen voor condensatie van de stoom grote hoeveelheden koelwater en daar deze op het betreffende boorterrein niet te vinden zijn, opende zich hier de mogelijkheid voor toepassing van de gasverbrandingsturbine.

Aangezien een ononderbroken electriciteitslevering van groot belang is voor het boorterrein, is een grote betrouwbaarheid van het op te stellen aggregaat een eerste vereiste en werd besloten, gasverbrandingsturbines toe te passen, werkende met een betrekkelijk lage intredetemperatuur, daar hoge temperaturen van nadelige invloed zijn op de levensduur der materialen.

Met het oog op de betrouwbaarheid werden warmtewisselaars achterwege gelaten, waardoor tevens de aanschaffingskosten der aggregaten zo laag mogelijk zijn gehouden.

Door het weglaten van de warmtewisselaars wordt het thermisch rendement nadelig beïnvloed, maar dit is voor het hier beschouwde geval voorlopig van ondergeschikt belang, daar ter plaatse van opstelling nog overtollig gas aanwezig is.

Daar de verbrandingsturbine als brandstofconsument de belangstelling der olie-industrie geniet, opende zich hier de gelegenheid, mede te werken aan de vervolmaking van deze moderne machines.

Bij vergelijking van de plaatsruimte, welke voor opstelling van een bepaald vermogen nodig is, is het frappant, welke besparing de gasverbrandingsturbine in haar eenvoudigste vorm biedt, echter mag niet uit het oog worden verloren, dat bij meer gecompliceerde installaties de warmtewisselaars omvangrijke afmetingen kunnen aannemen. Bovendien is bij landinstallaties toepassing van luchtfilters wenselijk, welke bij het grote luchtverbruik een belangrijk wandoppervlak vragen.

Midden 1949 werden de opdrachten verstrekt tot de bouw van de twee gasverbrandingsturbines.

Eén aggregaat van 1750 kW werd besteld bij Metropolitan Vickers in Engeland, het tweede, geschikt voor een vermogen van 2000 kW, bij de Gasturbine Mij N.V. te 's-Gravenhage, welke tot stand gekomen is uit een combinatie van de navolgende fabrieken:

| | |
|---|---|
| Gebr. Stork & Co. N.V. | te Hengelo; |
| Koninklijke Mij „De Schelde" | te Vlissingen; |
| Werkspoor N.V. | te Amsterdam; |
| Wilton Fijenoord N.V. | te Schiedam; |
| De Rotterdamsche Droogdok Mij N.V. | te Rotterdam. |

Het Engelse aggregaat werd in zijn geheel in de fabrieken van Metropolitan Vickers vervaardigd, terwijl de fabricage der samenstellende delen van het Nederlandse aggregaat door de Gasturbine Mij aan voornoemde fabrieken werd opgedragen.

De generator van het Nederlandse aggregaat werd door Heemaf N.V. te Hengelo vervaardigd.

De beide gasturbine-aggregaten zijn samengesteld uit:

1. een axiale compressor;
2. een aantal verbrandingskamers, waarin het aardgas wordt verbrand;
3. de turbine, waarin de verbrandingsgassen expanderen;
4. een tandwielkast ter reductie van het aantal omwentelingen;
5. de generator met daaronder gebouwde luchtkoeler;

[1]) Voordracht gehouden voor het Koninklijk Instituut van Ingenieurs op 27 Juni 1952 te Pernis.

6. de startmotor.

De aggregaten vertonen opvallende verschillen.

Het Engelse aggregaat is voortgekomen uit de ervaringen opgedaan in de vliegtuigindustrie, met als gevolg een licht gebouwde machine, waarin zoveel mogelijk laswerk is toegepast.

Het Nederlandse aggregaat is van zwaarder constructie, met gegoten stalen huizen, zoals deze in de regel door de Nederlandse industrie voor land- en scheepsinstallaties worden vervaardigd.

De doorstroominrichting van lucht en verbrandingsgassen, is bij beide aggregaten in tegengestelde richting, hetgeen veroorzaakt wordt, doordat bij het Engelse aggregaat de compressor geplaatst is tussen de tandwielkast en de turbine, terwijl bij het Nederlandse aggregaat de turbine zich bevindt tussen de tandwielkast en de compressor.

Hierdoor heeft bij het Engelse aggregaat de krachtoverbrenging van de turbine voor aandrijving van de generator plaats via de compressoras, terwijl bij het Nederlandse aggregaat het turbinevermogen aan beide aseinden wordt afgegeven enerzijds aan de compressor, anderzijds aan de generator via de tandwielkast.

Door voornoemd verschil in rangschikking werden aan het Engelse aggregaat 2 luchttoevoerleidingen en 1 gassenafvoerleiding met 1 schoorsteen gegeven, terwijl het Nederlandse aggregaat 1 centrale luchttoevoerleiding heeft en 2 verbrandings-gassenafvoerleidingen en 2 schoorstenen.

Het Engelse aggregaat is uitgerust met 6 verbrandingskamers, het Nederlandse aggregaat met 4. Van de 6 verbrandingskamers zijn slechts 2 kamers van een ontstekingsinrichting voorzien, terwijl de ontbranding van de andere 4 verbrandingskamers door voortplanting plaats vindt.

Bij het Nederlandse aggregaat, hebben alle 4 verbrandingskamers een ontsteking.

De Engelse gasturbine loopt 7000 omwentelingen per minuut, de Nederlandse turbine 5000.

De generatoren lopen, met het oog op de te onderhouden 60 perioden, 1200 omwentelingen per minuut.

In de tandwielkast van het Engelse aggregaat ligt het aandrijvende rondsel in verticale lijn met het gedreven tandwiel, waardoor in bovenaanzicht de opwekker met generator, de compressor en de turbine in één doorlopende hartlijn liggen, hetgeen een slanke indruk geeft.

Bij het Nederlandse aggregaat liggen rondsel en tandwiel in een horizontaal vlak, waardoor de hartlijnen van de generator en de turbine verspringen.

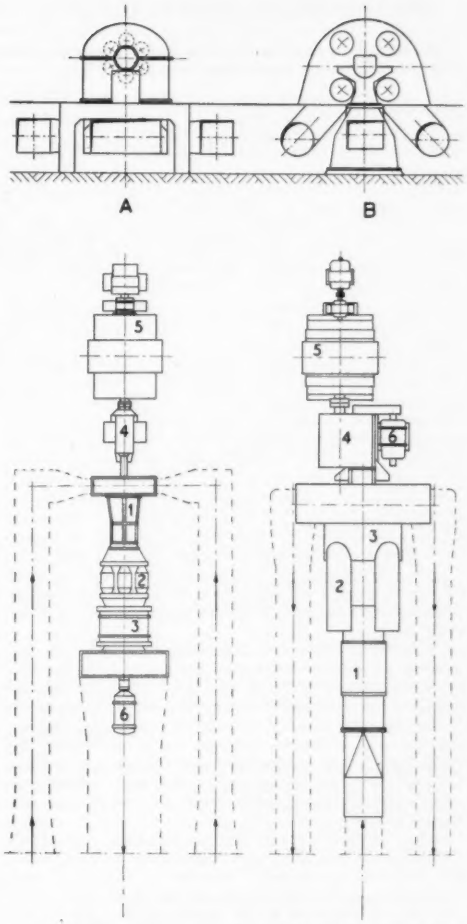
Het Engelse aggregaat wordt op een opgebouwde betonfundatie gemonteerd, terwijl het Nederlandse aggregaat op een gelast stalen onderbouw is geplaatst, waardoor in de centrale met een eenvoudige vlakke betonfundatieplaat kan worden volstaan.

Het luchtverbruik per aggregaat bedraagt circa 23 $m^3$ per sec en deze hoeveelheid lucht zal door doekfilters, elk bestaande uit 90 verwisselbare filterelementen, worden aangezogen.

Bij de constructie der aggregaten is rekening gehouden met de verschillen in uitzetting der diverse onderdelen en op meerdere plaatsen zijn geplooide expansiestukken toegepast.

Een opvallend verschil tussen beide aggregaten is verder nog, dat het Nederlandse aggregaat over de gehele lengte horizontaal is gedeeld, zodat het kan worden opengelegd en, zo nodig, de assen kunnen worden gelicht.

Bij het Engelse aggregaat is de compressor, alsmede het turbinehuis, horizontaal gedeeld, doch zowel het inlaat- als het uitlaatstuk van de turbine zijn als doorlopende rondgaande constructies gelast, zodat voor het verwijderen van de turbineas demontage van het gehele turbinehuis noodzakelijk is. Dit




A = Engelse aggregaat
1) compressor
2) verbrandingskamer
3) turbine

B = Nederlandse aggregaat
4) tandwielkast
5) generator
6) startmotor

wordt daartoe van de fundatie gelicht, 90° gekanteld en met de as in verticale stand gedemonteerd.

Met het oog op een gelijkmatige gasverdeling over de branders, waarin een druk heerst van 4 tot 5 atm, wordt het gas in de toevoerleiding naar de branders met behulp van een regelaar op een constante druk van 15,4 kg/$cm^2$ gehouden.

Daar de fabrieken niet over het geschikte hogedruk gas beschikken en een dergelijke beproeving vóór uitzending naar het veld noodzakelijk wordt geacht, werd besloten, de beproeving der beide aggregaten te doen plaats vinden op de Raffinaderij te Pernis, één van de weinige plaatsen in Europa, waar gas van de gewenste samenstelling en de vereiste druk kan worden geleverd.

## BERICHTEN VAN ALLERLEI AARD

### Uitbreiding van het Kamerlingh Onnes Laboratorium Overdracht van de schenking door de BPM

De dagbladen deelden reeds de overdracht mede van deze voor de Nederlandse wetenschap zo waardevolle schenking, ter gelegenheid waarvan de Directeur der N.V. De Bataafsche Petroleum Mij., de Minister van Onderwijs, Kunsten en Wetenschappen, de Voorzitter van het College van Curatoren van de Rijksuniversiteit te Leiden en de Directeur van het Kamerlingh Onnes Laboratorium het woord voerden.

Ook wij mogen niet stilzwijgend aan deze belangrijke gebeurtenis voorbijgaan, welke de door de B.P.M. na de oorlog aan Nederlandse instellingen voor technische en exacte wetenschappen gedane schenking van *f* 3 millioen voltooide.

Behalve het geschonken bedrag, een millioen voor Leiden, werd nog zeer waardevolle hulp van de ervaren staf en de outillage der B.P.M. ontvangen.

De Staat der Nederlanden heeft uiteraard door het aanvaarden van het geschenk ook belangrijke verplichtingen op zich genomen. Men denke bv. aan het vermogen, benodigd voor de nieuwe magneet-installatie (solenoïde) waarvan het maximale verbruik (4000 kWh, uitsluitend na 11 uur 's avonds) bijna gelijk is aan dat van alle lampen en radio's in de stad Leiden, zoals de Directeur van het Laboratorium opmerkte.

Merkwaardig is, dat hier behalve de grote traditie van het kryogeen laboratorium ook een herinnering leeft op het gebied van het magnetisme: de ontdekking in 1896 van de magnetische splitsing der spectraallijnen: het „Zeeman-effect".

Sinds 1933 of 1934 werd het magnetisme van studie-object tot onontbeerlijk hulpmiddel, toen bleek, dat voor het bereiken van uiterst lage temperaturen een magnetische methode nodig was.

De cascade-methode om lage temperaturen te bereiken herinnert ieder zich van zijn schooljaren in principe. Specifiek wordt het methylchloride-gas samengeperst tot het vloeibaar is, waarna men door snelle verdamping d.m.v. wegpompen van de druk boven de vloeistof veel warmte aan de omgeving onttrekt en —85° C bereikt. Tot deze temperatuur koelt men aetheen af en men maakt het samenpersing eveneens vloeibaar. Door snelle verdamping, ook hier, bereikt men —150° C; waarna men hetzelfde doet met zuurstof en ca —210° C bereikt.

Voor waterstof en helium was het niet voldoende, ze met vloeibare lucht tot —220° C af te koelen en samen te persen. De „kritische temperatuur", waarboven zelfs de hoogste druk een gas niet tot vloeistof verdient, lag hier te laag.

Perst men waterstof echter samen tot 200 atm bij een temperatuur van —220° C en laat men het dan uitzetten, dan koelt het nog verder af. Met deze aldus (volgens het Joule-Kelvin proces) afgekoelde waterstof koelt men een volgende hoeveelheid vóór, waardoor men een stap verder komt, enz., tot de temperatuur laag genoeg is om ook waterstof vloeibaar te doen worden, welke bij 1 atm een temperatuur van bijna —253° C heeft (het kookpunt). Door sterke drukverlaging en snelle verdamping bereikt men —259° C, waarbij waterstof vast wordt, dit is 14° K (14 Celsius graden van het absolute nulpunt af).

Op 18 Juli 1908 slaagde prof KAMERLINGH ONNES erin, helium vloeibaar te maken, waarvan de kritische temperatuur ligt bij 5,2° K!

De bestaande inrichting heeft een capaciteit p.u. gehad van 30 l vloeibare lucht, 18 l vloeibare waterstof en 6 l vloeibaar helium.

De nieuwe installaties, die er thans aan zijn toegevoegd, hebben een uurcapaciteit van 30 l vloeibare lucht, 60 l vloeibare stikstof, 40 l vloeibare waterstof en 15 l vloeibaar helium.

Laat men helium snel verdampen, dan bereikt men 1,1° K. Met een pomp van zeer grote capaciteit bereikte prof. KEESOM eens 0,7° K, maar daar ligt dan ook de grens. DEBIJE en GIAUQUE hebben echter de weg gewezen om met een krachtig magneetveld nog verder te komen, zoals DE HAAS en WIERSMA ook hebben gedaan.

Bij deze „adiabatische demagnetisatie" methode wordt een stof gebruikt, waarvan de moleculen kleine magneetjes zijn, doch zo zwakke, dat hun magnetisme pas blijkt in een magnetisch veld (paramagnetische stoffen) waarvan men dus geen permanente staafmagneten kan maken. De richtkracht van de magneet en de stoorkracht van de warmtebeweging werken elkaar tegen en er stelt zich een evenwicht in. De magnetisatie is bemerkbaar aan een stijging van de temperatuur van de stof. Verlaagt men deze temperatuur tijdens de magnetisatie, dan zal de verlaagde temperatuur nog verder dalen als men het magneetveeld doet verdwijnen.

Tussen de polen van een zeer krachtige electromagneet brengt men nu een kryostaat met vloeibaar helium van 1,1° K waarin een glazen buis. Onder in die buis is op een zeer dun glazen voetje een stuk paramagnetische stof. De na magnetisering vrijkomende warmte wordt via heliumgas naar het vloeibare helium afgevoerd, zodat de temperatuur van het gemagnetiseerde preparaat weer tot 1,1° K daalt. Nadat het gasvormig helium is weggepompt en geen warmte-overdracht meer kan plaats hebben, wordt de stroom uitgeschakeld en daalt de temperatuur van de paramagnetische stof sterk. Zo komt men tot enkele *duizendsten* van een graad nabij het absolute nulpunt

De tot nu toe gebruikte magneet levert een veldsterkte van ca 24.000 Oersted. De nieuwe solenoïde, (spoel i.p.v. een electromagneet) met een gelijkstroom van 4000 kW, kan binnen de wikkelingen een veld geven van 100.000 Oersted, waarmee men temperaturen in de orde van *een honderdduizendste* °K hoopt te bereiken en daarmee het punt, waarbij de moleculaire beweging tot staan zou komen, zo dicht te zijn genaderd, dat men molecuul en atoom beter kan bestuderen, en de fundamentele kennis van het atoom, waarin zo enorme en kostbare energie ligt opgesloten, een stap verder te brengen.

M. F. S.

### Centrum voor Lastechniek N.V.L.—T.N.O.

Bovengenoemde stichting, op 19 November 1952 in het leven geroepen door de Ned. Ver. voor Lastechniek en T.N.O., die elk twee vertegenwoordigers in de Raad van Bestuur dier stichting hebben, zal het in 1948 door eerstgenoemde vereniging begonnen werk voortzetten en de Nederlandse metaalindustrie en grote ondernemingen, die 11 vertegenwoordigers in de Raad van Bestuur hebben, meer direct in dit werk betrekken.

Het Dagelijks Bestuur wordt gevormd door: ir B. WILTON (Dir. Wilton-Fijenoord), prof. ir D. DRESDEN (Voorz. T.N.O.) en ir J. J. P. CATTEL (Hoofding. Dir. Stoomwezen).

Het secretariaat is gevestigd: Stadhouderslaan 102, 's-Gravenhage.

### Tewaterlating Motortankschip „Camargue"

Na volgens Franse traditie door een R.K. geestelijke in vol ornaat te zijn gezegend, werd op Zaterdag 29 November de „Camargue" bij „Wilton-Fijenoord N.V." te Schiedam uitgedokt.

Het is het eerste van 3 schepen van gelijke grootte, welke voor de „Societé Française de Transports Pétroliers" bij deze werf in opdracht zijn.

De afmetingen zijn: lengte tussen de loodlijnen 164 meter; breedte 22,46 m; holte 12,35 m; vervoercapaciteit 19.500 ton olie.

Er zijn 5 stel ladingtanks; in de hoofdpompkamer zijn 2 ladingpompen met een totaalvermogen van 1200 ton/h. Een „Doxford"-motor van 7750 apk zorgt voor de voortstuwing; de snelheid zal ca 15 km bedragen. 2 Schotse ketels en 1 afvoergassenketel leveren de benodigde stoom voor hulpwerktuigen enz.

Met uitzondering van klinkverbindingen, van berghoutsgang, kim en spanten in het voor- en achterschip, zijn alle verbindingen gelast.

Typisch Frans is de wijnkamer met tanks voor 6000 liter.

Verblijven voor Commandant, stuurlieden en overige bemanning zullen met zorg en smaak uitgevoerd worden.

Nadat de tanker geheel aan het natte element was toevertrouwd, verwelkomde directeur ir J. E. WOLTJER de talrijke

genodigden w.o. de Franse Ambassadeur, en verder Mademoiselle COUREAU, die het schip ten doop gehouden had, en een aantal Fransen in de recreatiezaal.

Het schip zal eind Januari opgeleverd worden. Gs.

**Ned. Instituut voor Volkshuisvesting en Stedebouw**
**18 Dec. 1952 vergadering te Utrecht (Esplanade)**

Op deze vergadering, welke te 10.45 uur aanvangt en in de namiddag wordt voortgezet, worden behandeld: de voorwaarden voor verdere rationalisering van de woningbouw.

Jhr M. J. J. DE JONGE VAN ELLEMEET zal spreken over: *Unificatie van de bouwverordeningen* en de heer B. MERKELBACH over: *Standaardplattegronden.*

Indien men wil deelnemen aan de gemeenschappelijke koffietafel à *f* 3,— (+ 15%), gelieve men dit vooraf aan Restaurant „Esplanade" op te geven.

**Ned. Radiogenootschap**
**Bijeenkomst op 19 Dec. 1952 te Amsterdam**

De bijeenkomst wordt gehouden in het Nationaal Luchtvaart laboratorium, Sloterweg, Amsterdam, en vangt te 10.15 uur aan.

Dr ir A. VAN WEEL zal spreken over:

*Grondslagen van Radio Navigatie Systemen* (uitgezonderd radar) en de heer O. J. SELIS over:

*Radio Navigatie en Luchtverkeersbeveiliging.*

In de namiddag worden installaties der Rijksluchtvaartdienst op en nabij Schiphol bezichtigd, hetgeen ca 14.00 uur aanvangt.

Men gelieve zich vóór 15 December op te geven aan de Secretaris van het Ned. Radiogenootschap, Jongeneelstraat 11, Scheveningen, met mededeling of men in de voormiddag of in de namiddag of beide wil komen en of men reist per trein dan wel beschikt over autotransport.

**Kon. Ned. Geol. Mijnbouwk. Genootschap**
**Vergadering op 20 Dec. 1952 te 's-Gravenhage**

Op deze vergadering, welke reeds werd aangekondigd in *De Ingenieur* no. 48, blz. A. 537, zal, in plaats van prof. ir TH. R. SELDENRATH, ir A. GROOTHOFF spreken, en wel over: Economisch-geografische verschuivingen in de ijzer- en staalproductie van Noord- en Zuid-Amerika.

**Nederlandse Natuurkundige Vereniging**
**Mesonen-Symposium op 3 Jan. 1953 te Amsterdam**

Het symposium wordt gehouden in het Nat. Lab., Pl. Muidergracht 6 en vangt te 10.30 uur aan.

Na een inleiding door prof. dr J. CLAY, zal prof. dr C. J. BAKKER spreken over: *Kunstmatige π-mesonen*, en, na de lunchpauze, dr H. DEN HARTOG over: *V-deeltjes* en dr S. A. WOUTHUYSEN over: *Theoretische aspecten van de nieuwe deeltjes.*

Men gelieve zich vóór 28 December aan te melden bij de secretaris der symposium-commissie, dr S. A. WOUTHUYSEN, p/a Zeeman Lab., Pl. Muidergracht 4, Amsterdam (C), met opgave of men wil deelnemen aan de lunch in „De Poort van Weesp" (*f* 1,50).

Van de, in het Ned. Tijdschrift voor Natuurkunde te publiceren, voordrachten zijn overdrukken te verkrijgen tegen betaling van *f* 1,80 vooruit, tijdens het symposium of op giro 263079 v. d. Bureaucomm. der Ned. Nat. Ver. te Utrecht met vermelding: „Mesonen-Symposium".

**Enige cijfers met betrekking tot de Economie van Nederland**

De Minister van Economische Zaken maakt bezwaar, het risico-nemen te stimuleren door de overheid een deel van het investeringsrisico voor haar rekening te doen nemen i.p.v. een oplossing te zoeken in een belastingverlaging. De nadruk wordt gelegd op het verband tussen de fiscale druk en het risico, dat ondernemingen willen nemen; het belang van een gunstig klimaat ook voor ondernemer en kapitaalverschaffer wordt door overheid erkend: Het particulier initiatief van de overwegend ondernemingsgewijs georganiseerde productie zal zo min mogelijk moeten worden beperkt, zodat aan globale maatregelen de voorkeur moet worden gegeven en slechts op enkele „strategische" punten mag worden ingegrepen.

Wat het energieverbruik betreft, is becijferd dat het, omgerekend in steenkool (1 t = 7 millioen kilocalorieën), in 1938 14,9 millioen t bedroeg, in 1948 16,7 millioen t en in 1951 20,6 millioen t. Het verbruik in de gezinshuishoudingen is van 1938 tot 1951 met 27% gestegen, hetgeen een relatieve stijging van 7½% betekent, gezien de bevolkingstoename met 18%. In deze periode is het industrieel verbruik 44% gestegen en de industriële productie 45%. Tegenover de toenemende efficiency in het energieverbruik stond hier de toenemende mechanisering van de productie, die het energieverbruik deed stijgen.

Het verbruiksaccres in 1951, dat op 16% was geraamd, heeft 11% bedragen en is dus achtergebleven bij de prognose. Het verbruik in 1952 ligt, zover bekend, 10% lager dan het was geraamd. Dit wordt toegeschreven aan de verandering der conjunctuur sinds medio 1951.

Het gasverbruik bedroeg in 1951 1,3 milliard m³. Men verwacht, dat het in 1960 2 milliard m³ zal bedragen.

Schoonebeek levert thans 700.000 metrieke ton aardolie per jaar, welk peil waarschijnlijk nog 2 jaar gehandhaafd zal kunnen worden. Daarna moet men rekening houden met een jaarlijkse vermindering met 20 à 40.000 metrieke ton.

De tot nu toe aangeboorde hoeveelheden aardgas laten een levering van 200.000 m³ per dag gedurende 10 jaar of 100.000 m³ per dag gedurende 20 jaar toe.

De technisch ontginbare kolenvoorraad wordt onder alle voorbehoud voor Zuid-Limburg geraamd op 700 millioen t, voor Vlodrop op 100 millioen t en voor de Peel op 800 millioen t. Door grote diepte zal een deel hiervan wellicht moeilijk ontginbaar zijn.

*Uit de Mem. v. Antw. op het Verslag over de Begroting v. h. Min. v. Economische Zaken voor* 1953.

**Uit het buitenland**

***Een transportband, 75 cm. breed door een tunnel van ruim 3 km*** is vermoedelijk de langste, transportband ter wereld. Voor het vervoer van klein gemaakte, gesorteerde en gewassen steenkool naar een waterweg in West-Virginia werd er de voorkeur aan gegeven boven een aan te leggen weg of spoorweg wegens de moeilijkheid van het terrein met heuvels van 120 m hoogte.

De 2,1 hoge, 3,9 m brede tunnel en de transport-installatie waren in 1½ jaar gereed.

Een gietijzeren waterpijp van de rivier naar de wasinstallatie is onder de bandtransporteur gelegd.

De Goodyear band, versterkt door stalen draden, ligt op *U*-staal profielen, heeft een snelheid van ca 1½ m/sec en een capaciteit van ca 235 t/sec, en wordt aangedreven door een motor van 200 pk.

De band weegt 122 t, waarvan 18 t voor het stalen draadgedeelte, 62 t voor het rubbergedeelte en 42 t voor de katoenen inslag.

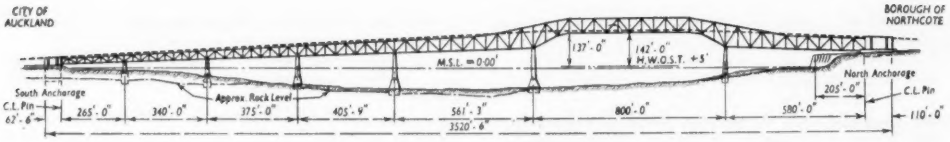
*Fördern und Heben*, Juli 1952. Gs.

***Transportvaten uit bladaluminium en Kraftpapier*** worden door de Pacific Steelsiber Drums Inc. te Alhambra vervaardigd. Dit is van belang wegens de staalschaarste.

Bladaluminium (ca 0,01 mm) wordt met enige druk geplakt op papier van 50 à 70 gr/m²; bodem en deksel der fusten voor olie e.d. zijn uit staal. De buitenmantel wordt bestreken met waterwerende verf.

Voor de 20 l vaten is 450 gr. papier en 4 gr. bladaluminium nodig; zij wegen 1,6 kg of slechts de helft van het gewicht van stalen vaten van dezelfde afmeting. Zij houden een uitwendige belasting van 1000 kg gedurende 30 dagen bij 70° C goed uit. Zonder enige blijvende vormverandering weerstaan zij een inwendige druk van 3 kg/cm².

*Revue de l'Aluminium*, Oct. 1952. Gs.




**Auckland Harbour Bridge**

***Een grote brug voor wegverkeer*** zal over ca 4 jaar de beide oevers van de Waitemata rivier nabij de haven van Auckland in Nieuw Zeeland verbinden ter vervanging van de huidige veerboten, die overbelast zijn. Twee Engelse ondernemingen hebben tegenover de internationale mededinging het werk gegund gekregen voor £ 4.236.000.

De cantilever constructie (10.000 t staal), welke bij het 42,6 m hoge doorvaartgedeelte boven en voor de rest onder het wegdekniveau ligt, rust op 6 holle bruggenhoofden, welke ontworpen zijn met het oog op *aardbevingen* en waarop een zekere verschuiving mogelijk is.

De 3 grootste overspanningen, waarvan de middelste 240 m, over de doorvaart, zijn gezamenlijk vast aan de noordoever verbonden, de 4 overige, kleinere, aan de zuidoever. Tussen deze twee groepen, bij het 3de bruggenhoofd, heeft de constructie gelegenheid tot expansie. De brug heeft een gezamenlijke lengte van 1056 m.

*The Engineer*, 31 Oct. 1952.

***Vervanging van ossen door stoomkracht voor irrigatie in India*** wordt door het in no. 49 blz. A. 549 genoemde rapport der commissie voor zonne-energie ook aanbevolen. Daartoe moet volgens de berekeningen slechts 2% van het te irrigeren oppervlak met hout (eucalyptus) voor brandstof worden beplant, dat gebruikt kan worden voor eenvoudige stoommachines; dit is een methode, die blijkens het onderzoek voordeliger is dan het gebruik van ossen; zij wordt vermeld als een indirect benutten van de zonne-energie in het tropische land, waar de brandstof is komen te ontbreken als gevolg van de overbevolking. In het algemeen meent men, dat het beschikbaar worden van zelfs geringe mechanische energie voor zulk een achterlijk en toch overbevolkt landbouwgebied reeds een belangrijke verbetering zou betekenen.

*Engineering*, 7 Nov. 1952.

## BOEKENNIEUWS

A. Hald. **Statistical Theory with Engineering Applications** en **Statistical Tables and Formulas.** N.V. Wiley & Sons, London, Chapman and Hall, 1952, XII en 783 resp. 97 pagina's $ 9,—, resp. $ 2,50.

De „Wiley publications in statistics" staan bekend om hun goede kwaliteit. Ook dit boek kan een zeer goed leer- en handboek der statistiek worden genoemd. De bedoeling van de schrijver is, volgens de inleiding, „het geven van een elementaire mathematische behandeling van statistische methoden, die voor de ingenieur bij zijn dagelijks werk van belang zijn". Dit doel is, voor zoverre het de parametrische statistiek betreft, ruimschoots bereikt. Niet alleen worden de gangbare, in de meeste leerboeken der statistiek vermelde methoden duidelijk en uitvoerig behandeld, maar de schrijver heeft ook vele belangrijke onderwerpen opgenomen, die men in de meeste boeken niet vindt.

De schrijver behandelt in hoofdzaak methoden, die op de normale verdeling berusten of op verdelingen, die door een eenvoudige transformatie daarin overgaan. De opzet van het boek is traditioneel: in hoofdstuk 1 en 2 wordt de elementaire waarschijnlijkheidsrekening behandeld en worden verschillende waarschijnlijkheidsverdelingen, zoals de binomiale en hypergeometrische, afgeleid; hoofdstuk 3 behandelt grafische voorstellingen en tabellen; de hoofdstukken 4—7 gaan over verschillende waarschijnlijkheidsverdelingen; in hoofdstuk 8—12, 14 en 15 worden limietstellingen en steekproefverdelingen behandeld; de hoofdstukken 13, 21 en 22 zijn aan de kwaliteitsbeheersing gewijd; variantie-analyse en de theorie van het ontwerpen van statistische experimenten beslaan de hoofdstukken 16 en 17, regressie- en correlatierekening de hoofdstukken 18—20; verder is er een hoofdstuk over de Poissonverdeling, één over de multinomiale en het $x^2$-criterium, één over sequente analyse (kort) en één samenvattend hoofdstuk (het laatste) over de belangrijkste principes van een statistische analyse. Het boek besluit met een uitstekend register en een duidelijke lijst van de vele gebruikte symbolen.

De inhoudsopgave is zeer summier en doet het boek geen recht. Wij noemen daarom nog enkele bijzondere onderwerpen, die men hier wel en in de meeste andere boeken niet vindt.

Opvallend is in de eerste plaats de behandeling van de afgeknotte normale verdeling (methoden voor schatting van de parameters en toetsingsmethoden). Verder het feit, dat naast de toets van Student ook die van Welch behandeld wordt voor de hypothese, dat de gemiddelden van twee normale verdelingen gelijk zijn, als dit met de spreidingen niet (of althans niet noodzakelijk) het geval is; dit vindt ook toepassing bij het toetsen van de gelijkheid van twee regressiecoëfficiënten. Het gebruik van de „range" in plaats van de spreiding van een steekproef wordt uitvoerig behandeld. Toetsen voor 2 en meer dan 2 steekproeven worden ook voor het twee-dimensionale normale geval gegeven. Er is een duidelijke beschrijving van dergelijke toetsen voor steekproeven uit een Poissonverdeling (maar helaas niet voor de hypothese, dat een gegeven steekproef uit een Poissonverdeling met onbekende parameter afkomstig is en daarvoor bestaan toch toetsen van een dergelijk karakter als de juist genoemde). Verder wordt de theorie der tolerantiegrenzen voor normaal verdeelde grootheden behandeld, toetsen voor „randomness" met behulp van de „theory of runs" zijn opgenomen, enz. Bij vrijwel alle beschreven toetsingsmethoden wordt ook het onderscheidingsvermogen behandeld. Kortom, het boek biedt een schat van informatie over de theorie van de normale verdeling en aanverwante gebieden.

De in het boek gebruikte wiskunde is elementair en gemakkelijk, op enkele uitzonderingen na. Een groot deel der stellingen wordt trouwens niet bewezen, terwijl de algebraische bewerkingen volledig worden gegeven. Voor zoverre er afleidingen in voorkomen, zoals van de verdeling van Student en van allerlei verdelingen in de regressie- en variantie-analyse (die voortreffelijk worden uiteengezet), worden deze alle gebaseerd op een vrij moeilijk leesbaar bewijs van de stelling van Cochrane omtrent de $X^2$-verdeling en op een afleiding van de $F$-verdeling van R. A. Fisher. Dit is een nuttige centralisering van de bewijzen, daar de samenhang der verschillende verdelingen nu duidelijk blijkt. Van hulpmiddelen als karakteristieke functies wordt geen gebruik gemaakt. Ook het $\lambda$-principe voor toetsen wordt niet genoemd. En dat is wel jammer, want met behulp daarvan kan men vrijwel alle in het boek genoemde toetsen tot één principe herleiden en de keuze der toetsingsgrootheden op één centraal beginsel terugbrengen.

De mathematische strengheid van het boek is, voor zoverre de opzet dat toelaat, zeer behoorlijk. Hier en daar vindt men onduidelijkheden en kleine onjuistheden. Zo is b.v. de korte beschrijving van de theorie der meest aannemelijke schattingen niet geheel correct, doordat op twee plaatsen ten onrechte de uitdrukking „asymptotisch voor $n \rightarrow \infty$" wordt weggelaten. In de regel laat het boek aan duidelijkheid weinig te wensen over. Het bevat ook zeer veel illustratieve en goed uitgewerkte numerieke voorbeelden.

Ook de literatuurverwijzingen zijn goed verzorgd. Zij staan tussen de tekst; achterin verzamelen was misschien beter geweest, maar een index naar auteursnamen vangt dit bezwaar weer enigszins op. Zij zijn zeer talrijk en de schrijver, die een Deen is, heeft veel geput uit de Scandinavische statistische literatuur, die gewoonlijk vrij sterk verwaarloosd wordt. Tezamen vormen zij een goed literatuuroverzicht; het onbreken van enkele niet onbelangrijke verwijzingen — en het daarbij behorende ontbreken van de beschrijving van enkele niet onbelangrijke methoden — mag men bij een boek van deze kwaliteit niet te zwaar tellen.

Het boek is over het algemeen met een critische instelling geschreven en bevat slechts weinig niet verantwoorde aanbevelingen.

De tabellenverzameling, die bij dit boek behoort, bevat slechts 19 tabellen, voor het merendeel de tabellen, die men ook elders gemakkelijk kan vinden; maar zij zijn hier uitgebreider en overzichtelijker dan gewoonlijk. Zij vormen een welkome aanvulling op het boek, dat beschouwd kan worden als één van de beste methodologische overzichten van de theorie der normale verdeling.

Prof. dr J. Hemelrijk.

### Aankondiging

Dr phil. Paul Fickeler. **Achenbach Buschhütten.** Gedenkboek ter herdenking van het 500-jarig bestaan van het IJzer-bedrijf te Buschhütten (1452—1952). 239 pp. 20 × 30 cm. Uitg. Achenbach Söhne, Buschhütten, Kreis Siegen.

### Verbetering

E. W. Golding, and A. H. Stodhart, **The Selection and Characteristics of Wind Power Sites.**

In de bespreking van bovengenoemd boek in *De Ingenieur*, 1952, no 47, blz. A. 525, door ir J. J. F. Verdonck, was de bedoeling van de noot, de aandacht te vestigen op het zeer uitvoerig en belangwekkend verslag van de „Wind Power Group" der O.E.E.C., dat zich in de Bibliotheek van het K. I. v. I. bevindt. Dit zij hier thans vermeld, daar het door onjuiste plaatsing van het verwijzingsteken niet duidelijk was.

## PERSONALIA

Ir J. J. van der Marel is bij K.B. benoemd tot officier in de orde van Oranje-Nassau.

H. J. Wessels, hoofdingenieur der P.T.T., is bij K.B. benoemd tot officier in de orde van Oranje-Nassau.

Ir W. de Steur is sinds 1 Augustus 1952 werkzaam bij N. V. Allan & Co's Koninklijke Nederlandse Fabrieken van Meubelen en Spoorweg-Materieel te Rotterdam als Assistent van de Chef van het Constructiebureau.

Ir L. Ph. Marijnen is op 1 Juli 1952 in dienst getreden van de N.V. Philips' Telecommunicatie Industrie v/h N.S.F. te Hilversum, op het laboratorium voor automatische telefonie.

Dr J. Hamaker is per 1 November 1952 benoemd tot Directeur van de Algemene Technische Afdeling T.N.O. te 's-Gravenhage.

Ir J. J. Kwak, bedrijfsleider van de Hollandsche Kunstzijde Industrie N.V. te Breda, is met ingang van 15 November 1952 benoemd tot Directeur van bovengenoemde N.V.

Ir P. de Gruyter is op 1 December 1952 naar Indonesië vertrokken en is van die datum af in dienst getreden bij de Deli Maatschappij te Medan (Sumatra).

Ir D. Luteijn heeft met ingang van 15 October 1952 de functie van Chef van het Scheikundig Laboratorium van de N.V. Hollandse Draad- en Kabelfabriek te Amsterdam.

Ir W. G. van Doorne is van 30 November 1952 af in dienst bij „Metal Containers of West-Afrika Ltd." Apapa, Nigeria.

Ir Ch. J. Kips is thans als senior technical officer verbonden aan het South African Bureau of Standards, Petroria (Section Fuels, Lubricants, Bitumens).

Ir F. A. P. M. Theunissen en ir C. J. Jaski zijn op 1 December 1952 in dienst getreden van de N.V. De Bataafsche Petroleum Maatschappij te 's-Gravenhage.

Ir C. Klok zal ongeveer 20 Februari 1953 in dienst treden als ingenieur bij het Departement van Openbare Werken van Nieuw-Zeeland.

---

## KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS

**'s-Gravenhage, Prinsessegracht 23, Tel. 184542, Giro 9995**

### Opheffing van de Nederlandsche Technische Unie

Na een kort bestaan in het begin van de bezettingstijd werd de Nederlandsche Technische Unie na de bevrijding opnieuw opgericht door het Koninklijk Instituut van Ingenieurs, het Nederlandsch Instituut van Middelbare Technici en de Maatschappij tot Bevordering der Bouwkunst, Bond van Nederlandsche Architecten. Een twintigtal andere technische verenigingen sloot zich hierbij aan.

De voornaamste doelstelling kan in het kort aldus geformuleerd worden: Tezamen trachten vraagstukken van algemeen belang centraal tot oplossing te brengen, welke elk der bijeengekomen Verenigingen niet alleen in studie kan nemen.

Verschillende onderwerpen werden ter hand genomen, o.a. op het gebied van het technisch onderwijs, waarvoor enige commissies werden ingesteld. Een rapport werd aan de betreffende autoriteiten gezonden over de aansluiting van het Lager Onderwijs en het Lager Nijverheidsonderwijs.

Een symposium over brandpreventie werd in Utrecht georganiseerd; onder leiding van de N.I.M.T. werd een onderzoek ingesteld naar het peil van de particuliere technische cursussen en onderwijs-instellingen (zie *De Ingenieur* 1949, no. 10 en no. 20).

Ten aanzien van het door de Minister van Onderwijs, Kunsten en Wetenschappen gevraagde advies over de titelkwestie naar aanleiding van het indertijd ingediende rapport Van der Waerden, kon geen overeenstemming bereikt worden tussen de groep ingenieurs en de groep middelbare technici, zodat twee rapporten moesten worden ingediend (zie *De Ingenieur* 1952, no. 37).

In de laatste twee jaren bleken steeds minder vraagstukken voor gezamenlijke bestudering in aanmerking te komen, waardoor de behoefte aan het bestaan van de N.T.U. in twijfel getrokken werd.

Immers, indien het wenselijk blijkt, dat een onderwerp door verschillende verenigingen in studie genomen wordt, zal een samenwerking op eenvoudiger wijze verkregen kunnen worden, zonder dat hiervoor een lichaam in stand gehouden wordt, dat niet permanent actief kan zijn en daardoor een kwijnend bestaan moet lijden.

Wel is het gebleken, dat het wenselijk is, dat de hoofdleiding van de verschillende Verenigingen elkaar persoonlijk kent, doch het is ook mogelijk dit doel op andere wijze te bereiken.

Overeenkomstig de Statuten hebben drie van de vijf Verenigingen, die bevoegd zijn de N.T.U. te ontbinden, dit besluit genomen en op 2 December 1952 heeft de liquidatie-vergadering plaats gehad.

Een woord van dank moge hier uitgesproken worden aan de twee voorzitters, dr ir M. H. Damme en dr ir J. G. J. C. Nieuwenhuis, en aan de twee secretarissen, ir Chr. A. J. F. Giesberger en ir J. L. G. Köhler, die getracht hebben het doel van de N.T.U. zo goed mogelijk te verwezenlijken.

Ir H. Sangster.

### Ingenieurs voor de spoorwegen in Zuid-Afrika

De spoorwegen in Zuid-Afrika vragen 12 jonge civielingenieurs en 14 jonge werktuigkundig ingenieurs, bij voorkeur sollicitanten, die de T.H. nog niet lang geleden hebben

verlaten; verder 2 electro-technisch ingenieurs voor het seinwezen met minstens 3 jaar practijk.

Het salaris voor het 1e jaar bedraagt £ 480, voor het 2e £ 530, voor het 3e £ 580, alles vermeerderd met een toelage, welke op het ogenblik £ 320 voor gehuwden en £ 100 voor ongehuwden bedraagt. Later kan men opklimmen tot een basissalaris van £ 800 en bij gebleken geschiktheid tot het voorlopig maximum van £ 1030, waarbij zich eveneens de genoemde toelage voegt. Nog hoger gesalarieerde posten zijn slechts in bijzondere omstandigheden bereikbaar.

Degenen, die worden aangenomen en voldoen aan de eisen voor immigratie, krijgen een 5-jaar contract en vrije overtocht (met gezin). Wensen zij na afloop van die 5 jaar naar Nederland terug te keren of kan de administratie der spoorwegen hen niet langer in dienst houden, dan wordt evenzo weder de overtocht betaald.

Na genoemde 5 jaar wordt beoordeeld, of en hoe men verder in dienst kan worden gehouden.

Men wende zich zo spoedig mogelijk schriftelijk tot de stichting Landverhuizing Nederland, Piet Heinplein 6, 's-Gravenhage onder toevoeging van een curriculum vitae in tweevoud. Aan dit adres kan men nadere bijzonderheden vernemen en formulieren ontvangen.

Verder dient men zich te vervoegen bij een emigratie-aanmeldingskantoor voor het doen opstellen van een emigratierapport. Het voor de betreffende in aanmerking komende adres van een aanmeldingsbureau, kan men eveneens aan genoemd adres vernemen. Spoed is echter gewenst, daar de commissie, die de keuze doet, wellicht reeds eind December of begin Januari in Nederland komt.

## Afdeling voor Technische Economie

### Ontwerp-begroting voor het jaar 1953

| | | |
|---|---|---|
| Ontvangsten: | | |
| Uitkering van het Instituut . . . | *f* 2.000,— | |
| Inschrijfgelden . . . . . | - 30,— | |
| Rente . . . . . | *f* 70,— | *f* 2.100,— |
| Uitgaven: | | |
| Ledenvergaderingen en excursies | *f* 1.300,— | |
| Bestuursvergaderingen . . . . . | - 50,— | |
| Administratiekosten . . . . . | - 200,— | |
| Drukkosten en verzendkosten nieuw reglement . . . . . | - 350,— | |
| Donaties en diversen . . . . . | - 200,— | *f* 2.100,— |

*De Penningmeester,*
ir H. J. Stokvis.

## Afdeling voor Gezondheidstechniek

### Verslag, tevens notulen van de 59e ledenvergadering, gehouden op 16 October 1952 te Tilburg. Onderwerp: De inrichting voor het zuiveren van het afvalwater aldaar

Om 10 minuten over elf opent de *voorzitter*, Ir Z. Th. Fetter, de goed bezochte vergadering, welke wordt gehouden in de Raadszaal van het Paleis-Raadhuis. De *burgemeester van Tilburg* spreekt daarna een welkomstwoord. Hij geeft in grote trekken een overzicht van de geschiedenis van de afvalwaterzuivering aldaar. Klachten over de door het afvalwater veroorzaakte stank dateren reeds van 1870. Deze hinder heeft geleid tot verscheidene processen tegen de gemeente Tilburg, welke nog niet alle zijn beëindigd; de gemeente is echter reeds veroordeeld tot het betalen van schadevergoedingen tot een totaal van *f* 25.000,- per jaar. De exploitatie van de zuiveringsinrichting zal waarschijnlijk bijna 10 maal dit bedrag vergen! De belangstelling voor de zuiveringsvraagstukken is door alle ervaringen in zijn gemeente zeer groot en het verheugt spreker dat thans deze groep van deskundigen de in aanbouw zijnde installatie komt bezien.

De voorzitter dankt de burgemeester voor diens woorden en voor de ontvangst in deze prachtige zaal. De zuivering van het afvalwater is een algemeen probleem, dat ook elders tot soortgelijke moeilijkheden heeft geleid als in Tilburg, maar hier is de oplossing nabij gekomen. Spreker wijst erop dat hij vroeger als schooljongen in ditzelfde gebouw de H.B.S. bezocht; het interieur en de omstandigheden zijn sedertdien wel zeer veranderd.

Nadat de aanwezigen hebben genoten van de door het Gemeentebestuur aangeboden verversingen krijgt ir J. de Jong, directeur van Publieke Werken te Tilburg, het woord voor zijn inleiding tot het bezoek aan de inrichting voor het zuiveren van afvalwater.

Spreker geeft met behulp van plattegronden en vele tekeningen een zeer helder en levendig overzicht van de ontwikkeling van de plannen, de gedane proefnemingen en de inrichting, zoals deze thans is gedacht en ten dele verwerkelijkt. Na een levendige discussie dankt de Voorzitter ir de Jong voor diens inleiding. Hij wijst erop, dat ir de Jong zich niet alleen als een goed en duidelijk spreker heeft doen kennen, maar dat hij ook de gehele regeling van deze dag heeft verzorgd en sluit dan om kwart voor één de ochtendvergadering.

's Middags bezoeken alle belangstellenden de ten dele reeds gereed en ten dele in aanbouw zijnde installaties, waarbij op tal van interessante details kan worden gewezen. De bezichtiging eindigt nabij het nog in aanbouw zijnde gebouw voor de slibgieting met een door de aannemer aangeboden kop thee. Mede dank zij het goede weer, maar toch in hoofdzaak door de goede zorgen van ir de Jong is dit een zeer geslaagde dag geweest.

De gehouden inleiding alsmede de daarop gevolgde discussie zal ter plaatsing aan de redactie van *De Ingenieur* worden aangeboden.

*De Secretaris,*
drs F. Hartogensis.

---

## VERENIGING VAN DELFTSE INGENIEURS

**'s-Gravenhage, Prinsessegracht 23, Tel. 110431, Giro 5876**

### Uitgave Naamlijst 1952—1953

Ten einde het aantal onbekende adressen (e.q. óók betrekkingen) in de, het volgende voorjaar verschijnende Naamlijst zo klein mogelijk te doen zijn, wordt nog een 2de hulp van collega's ingeroepen om ons te helpen aan de adressen van de hieronder opgenomen ingenieurs.

Voor Uw medewerking zeg ik U gaarne dank.

*De Administrateur,*
ir A. E. G. J. Kingma.

P. C. van der Arend N.I. 1945; D. A. Arends W.I. 1906; P. Barger C.I. 1924; Th. J. W. Barkey W.I. 1915; I. Bawly W.I. 1920; C. C. W. Ch. Beck C.I. 1906; J. Beckering Vinckers Hzn B.I. 1923; H. G. Benjamins C.I. 1906; dr C. L. Binsbergen W.I. 1929; F. H. H. H. Bloemen T 1923; K. L. Bok (mevr. mr Veldman geb.) T 1921; N. A. Bolt E.I. 1934; R. S. A. de Bont E.I. 1942; jhr R. M. J. v.d. Brandeler M.I. 1946; I. Bravmann T 1922; P. Breedveld B.I. 1933; dr H. Broese van Groenou T 1935; H. F. E. F. de Bruin C.I. 1920; M. B. Bruins B.I. 1908; W. J. Th. de Bruyn W.I. 1920; A. H. J. L. v.d. Burg M.I. 1937; J. J. W. Bijvoet S.I. 1895; W.I. 1896; W. A. Clignett T 1925; C. A. W. v.d. Corput W.I. 1908; R. A. D. Cort v.d. Linden C.I. 1914; J. H. A. Coster T 1926; J. W. Th. M. A. Cramer E.I. 1929; J. H. Curvers M.I. 1920; A. G. J. van Damme M.I. 1928; B. Danilov S.I. 1930; A. Dauvillier T 1925; D. Dekker E.T. 1932; C. H. A. Dessauvagie C.I. 1919; J. K. v. Deventer E.I. 1920; J. A. Dezentje Gzn W.I. 1916; J. E. V. Dingemans W.I. 1922; A. F. Dinger C.I. 1926; W. H. Doornbos C.I. 1926; G. H. W. Douwes Dekker T 1938; M. J. A. v. Dugteren E.I. 1924; P. J. H. Ph. Dujardin T 1912; P. P. H. Duncker C.I. 1950; J. W. Dijk T 1941; J. C. van Dijk T 1931; A. L. Dijkstra T

1906; J. R. van Eck W.I. 1913; mej. W. Eekhoff T 1921; W. L. Eerkes C.I. 1921; W. F. Engels W.I. 1926; W. A. v.d. Ent T 1926; J. C. van Eybergen W.I. 1941; C. J. v.d. Feen W.I. 1905; A. Fischer W.I. 1928; F. Frank E.I. 1925; H v. Gelderen (Mw Reyenga geb.) T 1915; dr J. van Giffen T 1918; Go Ngo Hok W.I. 1921; E. J. Gratama Bzn W.I. 1924; E. Grivel W.I. 1908; H. Grondijs M.I. 1916; C. A. Guffroy M.I. 1905; J. J. de Haas E.I. 1935; D C. Hahn W.I. 1928; W. H. Hajenius W.I. 1941; C. J. J. van Hal M.I. 1918; E. K. E. Halewijn T 1924; A. Ham S.I. 1890; F. L. van Ham M.I. 1932; dr L. Hamburger, noemt zich L. Harbury T 1912; C. A. S. Hamelink Sr W.I. 1897; W. A. Harte W.I. 1918; H. Hartjens M.I. 1939; J. C. Hartjens T 1911; H. den Hartog E.I. 1941; J. A. K. van Hasselt C.I. 1917; P. S. Heerema C.I. 1931; F. H. D. Heijligers C.I. 1930; W. H. Hillebrant W.I. 1906; J. H. Hinse C.I. 1916; J. A. A. Hoefnagels W.I. 1917; A. van Hoek M.I. 1918; G. H. Hoffmann S.I. 1924; P. Hoftijzer E.I. 1942; J. J. Horseling C.I. 1936; P. M. v. d. Horst C.I. 1923; A. J. van Hoytema T 1912; mevr. de Wed. Schouten geb. W. S. J. Ilcken T 1910; F. H. C. Jaeger T 1925; C. A. de Jongh M.I. 1906; C. J. Judels W.I. 1935; mej. D. M. Kaag T 1923; Ph. J. de Kadt T 1919; J. C. de Kanter C.I. 1923; E. Kaupa E.I. 1928; J. G. der Kinderen E.I. 1941; H. Keller E.I. 1928; C. H. Kleemans T 1950; Th. P. E. de Klerck T 1924; H. E. Kluwer W.I. 1926; L. Koetse W.I. 1903; J. C. Kok E.I. 1933; J. G. Koldewijn C.I. 1926; F. E. Kolmus C.I. 1926; C. Kool M.I. 1946; F. H. v. Kooten C.I. 1885; Th. W. Körber S.I. 1922; A. W. A. Koster W.I. 1904; C. Koster W.I. 1931; F. W. Kromhout M. I. 1908; E. Kuhr B.I. 1923; J. v.d. Kulk W.I. 1938; F. J. Kunkels C.I. 1931; C. Ch. Kwisthout C.I. 1898 (Overl.?); G. N. de Laive M.I. 1937; P. C. Lammerts v. Bueren W.I. 1924; G. E. Landweer E.I. 1937; A. C. van der Lee E.I. 1941; J. L. Leefers T 1935; P. K. J. Leendertz E.I. 1919; Liem Ghik Djien T 1926; D. van der Linden T 1930; B. C. Lippens T 1950; E. A. van Loon W.I. 1932; J. A. Maas Geesteranus E.I. 1927; M. Mallien C.I. 1919; K. J. Maquiné C.I. 1923; H. Meelhuysen C.I. 1903; R. A. Mees N.I. 1942; S. Meiboom N.I. 1939; C. F. Mets T 1933; A. Meyer S.I. 1925; F. Ls. Meyes C.I. 1922; J. L. Moens C.I. 1909; J. J. B. Moerman N.I. 1942; N. H. Molen, W.I. 1947; D. Mommaal C.I. 1929; J. A. Mijs T 1925; dr J. W. M. Nash M.I. 1923; L. W. Nauta T 1923; T. Nelissen M.I. 1921; F. C. Nienaber C.I. 1903; J. D. Nienhuis T 1924; P. Nienhuis, S.I. 1950; J. W. Nierstrasz C.I. 1889; C. G. v. Nieuwenhuizen C.I. 1926; J. Noordhoek Hegt E.I. 1920; W. L. Nugteren C.I. 1917; A. A. Obreen T 1915; F. C. L. v. Olden B.I. 1932; T. J. J. Olieman T 1942; J. A. van Os W.I. 1927; P. Ottenhoff T 1934; A. Paap M.I. 1935; dr W. B. Peteri C.I. 1905 (Overl.?); J. B. Peyrot W.I. 1922; K. Pfeiffer E.I. 1930; W. H. Pichel B.I. 1917; W. Polderman W.I. 1941; G. Pott M.I. 1921; dr R. Priester T 1913; J. A. Prins C.I. 1922; J. J. Prins M.I. 1937; C. J. L. Pijcke W.I. 1923; O. E. Ridder van Rappard C.I. 1925; W. J. van Reenen T 1930; A. J. v. Rees C.I. 1910; J. Ph. v. Rees (mw ten Dam geb.) T 1910; A. A. Reidt W.I. 1900; W. P. Reilingh E.I. 1947; N. W. Reus T 1920; A. W. H. C. F. Reygers W.I. 1921; P. van Rhee T 1925; J. L. A. M. v. Roessel C.I. 1927; V. R. v. Romondt B.I. 1930; dr H. O. Roosenstein W.I. 1924; L. Roos C.I. 1924; A. J. H. L. Rosenquist C.I. 1919; J. C. Rosenstiel T 1941; J. H. W. Rost v. Tonningen T 1918; J. A. Roukens C.I. 1898; F. V. Ruhl E.I. 1938; A. J. Rutten W.I. 1925; Th. Ruys M.I. 1922; W. J. de Ruyter de Wildt T 1923; A. L. v. Rijckevorsel W.I. 1935; F. H. v. Rijn C.I. 1918; R. M. Saljo E.I. 1937; L. A. Sanders C.I. 1922; C. A. Scheepens T 1923; A. Schimmel T 1912; F. I. L. Schoenfeld W.I. 1933; R. C. H. Schüngel B.I. 1902; E. W. F. Schut W.I. 1918; W. H. D. Segboer W.I. 1905; G. J. Siezen E.I. 1936; A. Slikkerveer E.I. 1939; N. A. A. Smets M.I. 1922; A. Smit N.I. 1946; H. J. F. Smit C.I. 1915; J. G. F. Snijder C.I. 1940; R. Soepardi Prawirodipoero T 1929; H. Spoor B.I. 1936; M. Staal E.I. 1939; G. F. J. Staargaard W.I. 1913; H. M. Stein W.I. 1941; dr W. G. Stephan N.I. 1941; J. H. Stravers C.I. 1902 (Overl.?) Th. A. Struik C.I. 1919; Raden M. P. Sudjono E.I. 1949; A. Sijthoff C.I. 1886; W. H. A. M. Terwindt W.I. 1924; W. A. Terwogt M.I. 1925; dr L. D. Teutelink W.I. 1922; L. M. C. G. v. Thiel E.I. 1926; G. A. Treep C.I. 1935; dr A. J. Tulleners T 1929; H. Tijdens T 1897; dr J. J. Valkenburg T 1914; W. L. Z. v.d. Vegte E.I. 1920; J. H. Verhoeff S.I. 1890; H. A. Versteegh W.I. 1925; M. C. Viertelhausen C.I. 1929; mevr. J. C. van der Vloodt T 1936; P. A. G. Volkers W.I. 1929; H. C. Voorhoeve T 1936; J. J. H. Vos C.I. 1919; S. de Waard T 1917; J. M. Waller W.I. 1910; Chr. Wegerif B.I. 1927; F. L. Weiss T 1908; W. van Wessem C.I. 1909; K. Westerbaan W.I. 1936; R. K. Wiesebron M.I. 1950; M. Th. Wiessner M.I. 1928; B. Wigersma T 1900; H. W. V. Willems M.I. 1928; L. P. A. de Wit C.I. 1926; D. A. M. Wittop Koning C.I. 1926; J. D. W. Hubbeling T 1919; Yen Kai C.I. 1938; J. H. J. Op den Oordt C.I. 1924; J. Unger C.I. 1910.

---

## PROGRAMMA VAN VERGADERINGEN

### Afdeling voor Chemische Techniek

#### Mededelingen

De leden van de Afdeling worden opmerkzaam gemaakt op een vergadering van de Sectie voor Chemische Technologie en Bedrijfschemie van de Nederlandse Chemische Vereniging, welke plaats vindt te Amsterdam op Dinsdag 23 December e.k. in de Collegezaal van het Laboratorium voor Algemene Plantenkunde, Plantenphysiologie en Pharmacognosie, Plantage Middenlaan 2 te 14.15 uur precies.

In deze vergadering spreekt dr ir H. Hoog (Kon. Shell Laboratorium Amsterdam) over:

*De betekenis van chemical engineering studies voor procesontwikkeling.*

Deze vergadering is niet tezamen met de Afdeling uitgeschreven, daar aan het technische gedeelte van de bijeenkomst een huishoudelijk gedeelte voorafgaat.

De leden van de Afdeling worden in de gelegenheid gesteld de vergadering bij te wonen.

Het verslag van de voordracht van dr ir J. Al getiteld „Verlaging van het gehalte aan zouten van grote hoeveelheden water door toepassing van electrodialyse" zal worden gepubliceerd in het *Chemisch Weekblad.*

Leden van de Afdeling die een afdruk van deze voordracht wensen, dienen deze vóór 1 Januari e.k. bij ondergetekende aan te vragen.

Donarstraat 1III
Amsterdam-Z.

*De Secretaris,*
H. Verschoor, M.Sc.

### Afdeling voor Electrotechniek
### Sectie voor Telecommunicatietechniek

**Vergadering op Dinsdag 23 December 1952 in samenwerking met het Genootschap van Ingenieurs der PTT, om 10.30 uur in de tuinzaal van de Dierentuin te Den Haag, ter gelegenheid van het eeuwfeest van de telegraafdienst in Nederland**

*Agenda:*

1. Opening.
2. Inleidend woord door de Directeur-Generaal der P.T.T., de heer L. Neher.
3. Voordracht door ir H. L. van Lommel over: *Verleden, heden en toekomst van de telegrafie.*
4. ± 14.00 uur. Voordracht door ir W. H. van Zoest over: *Ontwikkeling van de meervoudige toonfrequent telegrafie.*

5. ± 15.00 uur. Voordracht door de heer P. J. CLEMENS over:
*Telegraafcentrales en hun bijzondere eigenschappen.*

Er is gelegenheid in de Dierentuin een koffietafel te gebruiken (*f* 2.75 p.p.). Men kan zich hiervoor aan het begin van de vergadering opgeven.

*De Secretaris Genootschap van Ingenieurs der P.T.T.*
Ir A. CHR. JANSEN
Daendelsstraat 55 Den Haag

*De Secretaris der Sectie Telecommunicatietechniek*
Ir G. J. KAMERBEEK.
Hoefbladlaan 40 Den Haag.

## Afdeling voor Technische Economie

### 92ste Ledenvergadering op Donderdag 18 December 1952, te 14.00 uur in Café-Restaurant „Den Hout", Bezuidenhoutseweg 11—13, 's-Gravenhage

Het is niet gebruikelijk, dat de voorzitter van een Afdeling in *De Ingenieur* een opwekking plaatst tot bijwoning van een vergadering.

Als ik dit thans echter doe voor de vergadering van 18 December, [1]) waarin drs JANSEN, secretaris van de S.E.R. zal spreken over de P.B.O. en de Ondernemingsraden, dan is dit, omdat het van zeer groot belang is, dat de ingenieur als zodanig van deze zaken op de hoogte is.

De ontwikkeling van maatschappelijke verhoudingen heeft er toe geleid, dat er verschillende sociale instellingen zijn gekomen. De P.B.O. en de Ondernemingsraden zijn thans aan de orde van de dag en zowel in zijn functie van werkgever als in die van werknemer wordt de ingenieur tegenover deze ontwikkeling geplaatst, en krijgt hij er mede te doen.

Daarom vind ik het zo bijzonder prettig, dat de heer JANSEN als een van de meest deskundigen op dit gebied in ons land, zich bereid heeft verklaard, ons hierover voor te lichten.

*Voorzitter,*
dr ir B. BÖLGER.

[1]) Zie het programma van deze zelfde vergadering in *De Ingenieur* no. 49, blz. A. 551 en de vermelding in de Agenda van Vergaderingen.

## VERBETERING

### Delftse Hogeschooldagen 1953

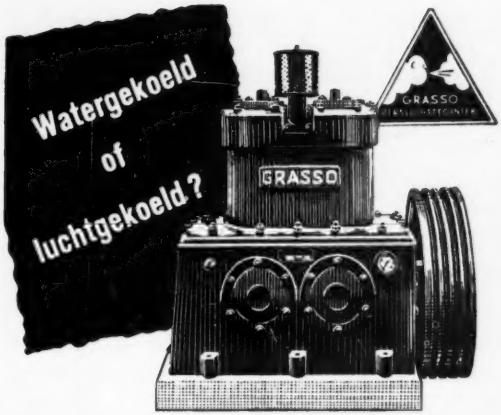
In *De Ingenieur* 1952, no. 49, blz. A. 546, in de 2de alinea onder bovenstaand hoofd, wordt gesproken van „een inschrijvingsformulier, dat vóór 10 December moet worden verzonden", *lees*: 18 December.

## AGENDA VAN VERGADERINGEN

13 Dec. 1952. Bedrijfssectie der Ver. voor Statistiek te Utrecht (geb. v. K. en W.). Aanvang 14.30 uur. Dr ir H. L. MULLER: *Statistische maataanduiding.* (Zie blz. A. 547).
13 Dec. 1952. Ned. Nat. Ver. te Utrecht (Bijlhouwerstraat 6). Aanvang 14.00 uur. Sprekers: A. N. GERRITSEN (Leiden) en J. KORRINGA (Leiden). (Zie blz. A. 523).
16 Dec. 1952. Betonvereniging te 's-Gravenhage, geb. v.h. K.I.v.I. Aanvang 14.15 uur. Prof. ir G. MAGNEL: *Nieuwe proeven met voorgespannen beton. Recente toepassingen in België.* (Zie blz. A. 491).
* 16 Dec. 1952. Afd. voor Gezondheidstechniek te Delft (Stads Doelen). Aanvang 13.30 uur. Prof. W. F. J. M. KRUL: *De taak van de ingenieur in de gezondheidstechniek.* Prof. dr R. REMMELTS: *De taak van de medicus in de gezondheidstechniek.* (zie blz. A. 542).
16 Dec. 1952. Technisch-Economisch Genootschap, te Utrecht, „Esplanade". Aanvang 10.30 uur. Ir A. BOODEN: *Industriële airconditioning.* Ir L. VAN ASSENDELFT: *Instrumentatie van processen.* (Zie blz. A. 537).
16 Dec. 1952. Société Belge pour l'Etude du Pétrole te Brussel (Ravensteinstr. 3). Aanvang 9.30 uur. Studiedag: *Veiligheid in petroleumraffinaderijen en -opslagplaatsen.* (Zie blz. A. 547).
* 18 Dec. 1952. Afd. voor Technische Economie te 's Gravenhage (Den Hout). Aanvang 14.00 uur. Drs HUB. L. JANSEN: *De publiekrechtelijke bedrijfsorganisatie en de ondernemingsraden.* (Zie blz. A. 551).
18 Dec. 1952. Bond voor Materialenkennis te Utrecht, Esplanade. Aanvang 14.00 uur. Dr H. A. K. EDEN: *Eigenschappen en toepassingen van polyesterharsen,* met enkele demonstraties. (Zie blz. A. 547).
* 18 Dec. 1952. K.I.v.I. Kring Gelderland te Arnhem (Musis Sacrum). Aanvang 14.00 uur. Ir H. H. RIEUWERTS DE VRIES: *Het provinciale wegenplan van Gelderland.* (Zie blz. A. 552).
▶ 18 Dec. 1952. Ned. Instituut voor Volkshuisvesting en Stedebouw te Utrecht (Esplanade). Aanvang 10.45 uur. Onderwerp: *Voorwaarden voor verdere rationalisering van de woningbouw.* Sprekers: Jhr M. J. I. DE JONGE VAN ELLEMEET en de heer B. MERKELBACH. (Zie blz. A. 557).
▶ 19 Dec. 1952. Ned. Radiogenootschap te Amsterdam, Nat. Luchtv. Lab. Sloterweg. Aanvang 10.15 uur. Sprekers dr ir A. VAN WEEL en de heer O. J. SELIS. Namiddagbezichtiging op en nabij Schiphol; aanvang 14.00 uur. (Zie blz. A. 557).
* 19 Dec. 1952. Afd. voor Mijnbouw te 's-Gravenhage, Geb. v. h. K. I. v. I. Aanvang 20.00 uur. Ir E. DE WILDE: *Het gebruik van graafwerktuigen bij de kolenwinning in dagbouw.* (Zie blz. A. 542).
19 Dec. 1952. Ver. Het Nederlandsche Wegencongres, te Utrecht (Esplanade). Congresdag gewijd aan *Stadsstraten.* (Zie blz. A. 537).
20 Dec. 1952. Kon. Ned. Geol. Mijnbouwk. Genootschap te 's-Gravenhage (Geb. v. h. K. I. v. I.). Aanvang 15.00 uur. Sprekers: Ir A. GROOTHOFF en dr C. G. EGELER (Zie blz. A. 537 en 557).
▶ 23 Dec. 1952. Sectie voor Chem. Technol. en Bedr. chem. der Ned. Chem. Ver. te Amsterdam, Pl. Middenlaan 2. Aanvang 14.15 uur. Dr ir H. HOOG: *De betekenis van chemical engineering voor procesontwikkeling.* (Zie blz. A. 561).
▶* 23 Dec. 1952. Afd. voor Electrotechniek, Sectie voor Telecommunicatie in samenwerking met het Genootschap van Ingenieurs der P.T.T. te 's-Gravenhage (Dierentuin). Aanvang 10.30 uur. *Vergadering ter gelegenheid van het eeuwfeest van de telegraafdienst in Nederland.* Sprekers: L. NEHER, ir H. L. VAN LOMMEL, ir W. H. VAN ZOEST en P. J. CLEMENS. (Zie blz. A. 561).
* 29 Dec. 1952. Afd. voor Bouw- en Waterbouwkunde, te 's-Gravenhage (Dierentuin). Aanvang 10.30 uur. *Voordrachten over de Oosterpolder van de Zuiderzeewerken.* Sprekers: Ir J. F. R. VAN DE WALL, ir A. VOLKER en ir F. L. VAN DER BOM. (Zie blz. A. 552).
▶ 3 Jan. 1953. Ned. Nat. Ver. te Amsterdam, Pl. Muidergracht 6. Aanvang 10.30 uur. *Mesonen-symposium.* Sprekers: Prof. dr J. CLAY, prof. dr C. J. BAKKER, dr H. DEN HARTOG en dr S. A. WOUTHUYSEN. (Zie blz. A. 557).
15—16 Jan. 1953. Afd. Weg- en Waterbouwkunde der T.H. te Delft (Oostplantsoen 25). 5e Vacantiecursus in Drinkwatervoorziening. (Zie blz. A. 537).

▶ = nieuw aangekondigde Vergadering. * = Instituuts-, Kring-, Afd.- of Sectie-Vergadering.

Inhoud ALGEMEEN GEDEELTE 50: Ter herdenking † ir P. BAKKER SCHUT, door jhr M. J. J. DE JONGE VAN ELLEMEET. Gasverbrandingsturbines, door ir H. TH. VAN HOUTEN. — Berichten van allerlei aard: Uitbreiding van het Kamerlingh Onnes Laboratorium, Overdracht van de schenking door de B.P.M. Centrum voor Lastechniek N.V.L.-T.N.O. Tewaterlating Motortankschip „Camargue". Ned. Inst. voor Volkshuisvesting en Stedebouw, 18 Dec. 1952 vergadering te Utrecht (Esplanade). Ned. Radiogenootschap, Bijeenkomst op 19 Dec. 1952 te Amsterdam. Kon. Ned. Geol. Mijnbouwk. Genootschap, Vergadering op 20 Dec. 1952 te 's-Gravenhage. Ned. Nat. Ver., Mesonensymposium op 3 Jan. 1953 te Amsterdam. Enige cijfers met betrekking tot de economie van Nederland. Uit het buitenland. — Boekennieuws: A. HALD, Statistical Theory with Engineering Applications en Statistical Tables and Formulas, door prof. dr J. HEMELRIJK. Aankondiging. E. W. GOLDING, and A. H. STODHART, The Selection and Characteristics of Wind Power Sites, verbetering. — Personalia. — K. I. v. I.: Opheffing van de Nederlandsche Technische Unie. Ingenieurs voor de Spoorwegen in Zuid-Afrika. Afd. voor Techn. Econ. Ontwerp-begroting voor 1953. Afd. voor Gezondheidstechn., Notulen 16 Oct. 1952. — V. v. D. I.: Uitgave Naamlijst 1952—1953. — Programma van Vergaderingen. — Verbetering. — Agenda van Vergaderingen.




Eentraps of meertraps; één grote of enkele kleine compressoren; hoge druk of lage druk; volautomatisch of handbediend; opstelling, keuze leidingnet... enkele van de vele problemen, waarbij Grasso U deskundig adviseert, steunend op een jarenlange ervaring.

**Grasso-luchtcompressoren . . . . . kwaliteitsproducten!**

*GEEN RISICO..... DUS GRASSO!*

# GRASSO's

MACHINEFABRIEKEN N.V. 'S-HERTOGENBOSCH

# HOEVEELHEIDSMETERS

GEHEEL NEDERLANDS FABRIKAAT

AANWIJZEND
TELLEND
REGISTREREND

STOOM
WATER
ENZ.

STATISCHE DRUK
TOT 150 ATM.

MEETFLENZEN
VENTURI BUIZEN

***tevens reparatie van alle merken***

INSTRUMENTENFABRIEK
C. VAN ESSEN & CO
DELFT

v. ESSEN DELFT

speciaal voor grote reductie verhoudingen (geleverd o.a. tot 1 : 4500000) samengebouwd met motor en variator leverbaar.

**Zwitsers precisie-product**

compact gebouwd
hoog rendement
lange levensduur

**N.V. GEBR. VAN SWAAY**

's-GRAVENHAGE DJAKARTA SURABAJA BANDUNG

De nieuwe Heemaf-Werkspoor locomotieven zijn geïnstalleerd met DRAKA kabels.

N.V. HOLL. DRAAD- EN KABELFABRIEK - AMSTERDAM

# INHOUDSOPGAVE VAN BUITENLANDSE TIJDSCHRIFTEN

## ALGEMENE TIJDSCHRIFTEN


| | Aantal blz. | fig. |
|---|---|---|
| **ENGINEERING,** Vol. 174 — nr 4530 van 21 *November* 1952 | | |
| The trostre tin-plate works of the steel company of Wales | 4 | 6 |
| Electrification of the Paris-Lyons railway | 4 | 13 |
| Power generation from a hot spring | 2 | 5 |
| New building, department of Engineering Cambridge University | 4 | 4 |
| Auckland harbour bridge project | 3 | 2 |
| H. F. CRONIN: The institution of civil engineers: Presidential address | 2 | — |
| Mechanical trimming of bulk sugar in ships holds | 1 | 1 |
| A. M. GAUDIN: Radioactivity in mineral dressing | 1 | — |
| Centrifugal oil separator for commercial-vehicle engines | 1 | 3 |
| **THE ENGINEER.** Vol. 194 — nr 5052 van 21 *November* 1952 | | |
| GOLDBECK: Otto and the Otto engine | 3 | — |
| Pneumatic-hydraulic closing mechanism for circuit breakers | 2 | 3 |
| Utilization of solar energy | 3 | — |
| N. F. MOTT: Mechanism of work-hardening of metals | 4 | 12 |
| **ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE,** Jg. 94 — nr 33 van 21 *November* 1952 | | |
| W. SCHMIDT: Spangebende Werkzeugmaschinen | 10 | 40 |
| O. MOHR: Werkzeugmaschinen-Steuerungen und Kopiereinrichtungen | 5 | 7 |
| G. OEHLER: Werkzeugmaschinen der spanlosen Formung | 14 | 35 |
| K. SEITTER: Spannen und spangebende Werkzeuge | 10 | 55 |
| A. HEISZ: Längenmesztechnik und Oberflächenprüfung | 9 | 28 |
| **TECHNISCH-WETENSCHAPPELIJK TIJDSCHRIFT,** Jg. 21 — nr 11 van *November* 1952 | | |
| P. DE POTTER: Beschouwingen over de stelling van BERNOUILLI | 7 | — |
| **TEXTIELWEZEN,** Jg. 8 — nr 11 van *November* 1952 | | |
| Textilabor: L'Usure des Tissus | 8 | 4 |


## BOUW- EN WATERBOUWKUNDE


| | | |
|---|---|---|
| **ENGINEERING NEWS-RECORD,** Vol. 149 — nr 18 van 30 *October* 1952 | | |
| P. W. ABELES: How to lower prestressing costs | 3 | 4 |
| F. B. GRAHAM: Tomorrow's lighting is here today | 3 | 6 |
| Third-stage diversion at Canyon Ferry Dam | 2 | 4 |
| **ENGINEERING NEWS-RECORD,** Vol. 149 — nr 19 van 6 *November* 1952 | | |
| Ohio plans new turnpike | 1 | 1 |
| Dam Construction races to reduce future Missouri River flood threats | 1 | 1 |
| J. B. JESSUP: Housing project has gunited walls | 2 | 7 |
| **MAGAZINE OF CONCRETE RESEARCH,** nr 11 van *October* 1952 | | |
| J. D. BERNAL e.a.: Crystallographic research on the hydration of Portland cement. A first report on investigations in progress | 6 | — |
| S. G. BERGSTRÖM: Tests of properties of fresh concrete | 8 | 13 |
| P. B. MORICE: On centres of twist in non homogeneous beams | 4 | 3 |
| P. J. F. WRIGHT: The effect of the method of test on the flexural strength of concrete | 10 | 7 |
| **REVUE DE LA NAVIGATION INTÉRIEURE ET RHÉNANE,** Vol. 24 — nr 20 van 25 *November* 1952 | | |
| Le Port de Vlaardingen | 4 | 5 |
| J. NOEL MAYER: La coordination des moyens de transport en France | 4 | — |
| **DER BAUINGENIEUR,** Jg. 27 — nr 11 van *November* 1952 | | |
| H. MEYER-LARSSEN: Der Neubau der Bürgermeister-SCHMIDT-Brücke in Bremen | 10 | 21 |
| R. HEILIG: Allgemeine Beulgleichungen des versteiften, rechteckigen Stegblechfelders | 8 | 2 |
| F. MESCHAN: Die Stahlschalung für die Limbergsperre des Tauernkraftwerkes Kaprun. Probleme der Anwendung | 6 | 9 |


## BETON


| | | |
|---|---|---|
| **BETON- UND STAHLBETONBAU,** Jg. 47 — nr 11 van *November* 1952 | | |
| R. JANDT: Wohnhochhäuser als Stahlbeton-Skelettbauten | 2 | 3 |
| O. MÜLLER-MAIN: Planmässige Bemessung für Biegung mit Axialdruck | 2 | 1 |
| H. ZIESEMER: Gebrauchsfertige Formeln für den gelenklosen Kreisbogen | 5 | 21 |
| B. NEUNERT: Rahmenbinder aus Spannbeton bei einem Bankneubau | 3 | 7 |
| K. OTT: Wiederinstandsetzung der Befestigung von Kranbahnschienen auf Stahlbetonkonstruktionen für besonders schwere Lasten | 3 | 6 |
| W. ZERNA: Beseitigung des Spannkraftverlustes infolge Reibung beim Vorspannen | 2 | 4 |
| W. HERBERG: Messungen an einem grossen Stampfbetonbogen | 5 | 9 |
| G. FREIHART: Die Fuszeinspannung von Rahmenstützen bei Berücksichtigung der elastischen Bodennachgiebigkeit | 3 | 5 |


## GEZONDHEIDSTECHNIEK


| | | |
|---|---|---|
| **GESUNDHEITS INGENIEUR,** Jg. 73 — nr 21/22 van 1952 | | |
| W. POHL: Die Lüftung von Lichtspieltheatern | 7 | 19 |
| K. W. GEISLER: Zur Analyse unstationärer Heiz- und Kühlvorgänge | 5 | 4 |
| G. SEELMEYER: Wärme-, Warmwasser- und Dampfversorgung im Mittelalter | 4 | 3 |
| R. MEYER e.a.: Stufenphotometrische Bestimmung der Stickstoffverbindungen und des Eisens in kleinsten Trinkwassermengen | 6 | — |
| H. GUTSCHMIDT: Über Sterilisation und die zweckmäszigste Bauweise von Kleinsterilisiergeräten | 7 | 14 |


## ELECTROTECHNIEK


| | | |
|---|---|---|
| **POWER,** Vol. 96 — nr 11 van *November* 1952 | | |
| F. T. ELDER: Draining feedwater heaters and evaporators | 3 | 6 |
| W. V. KING: Weaving each building-step into a well-timed plan is basis for plant construction schedule | 2 | 3 |
| R. BAKER: Make cooling-tower specs accurate for best output, long life | 4 | 12 |
| F. P. WITMER: How to cut vibration in big turbine-generator foundations | 2 | 2 |
| New boiler plant takes over for old without a break in work schedule | 3 | 4 |
| P. SWAIN: Torque Chart | 1 | 1 |
| G. W. HAUCK: Field setup dictates pipe fittings | 3 | 5 |
| H. M. SPRING: Stop Holes, Dont' stop crack | 1 | 3 |
| G. A. MIERENDORF: Treating condensate cuts maintenance cost | 2 | 4 |
| E. C. POWERS: Ford's ahead with new compressed-air system | 2 | 4 |
| W. J. PRISE: Rewinding a Dc shunt motor | 4 | 16 |
| **THE PROCEEDINGS OF THE INSTITUTION OF ELECTRICAL ENGINEERS,** Vol. 99 — nr 120 van *November* 1952 | | |
| CH. GOODEVE: The forty-third Kelvin lecture „Iron atoms in the service of the electrical engineer" | 8 | 10 |
| D. H. PARRY: The logical approach to the problems of space warming by electricity | 19 | 5 |
| J. C. READ: Mercury-arc rectifiers for medium-voltage applications | 19 | 25 |
| L. HARTSHORN: Units and standards of electrical measurement | 8 | — |
| **THE PROCEEDINGS OF THE INSTITUTION OF ELECTRICAL ENGINEERS,** Vol. 99 — nr 62 van *November* 1952 | | |
| A. W. COLE: The transmission of pictures by radio | 8 | 8 |
| R. O. CARTER: A photo-telegraph transmitter-receiver utilizing subcarrier frequency modulation | 9 | 11 |
| J. BELL: Some recent developments in photo-telegraphy and facsimile transmission | 16 | 15 |
| D. L. HOLLWAY: An instrument for dielectric measurements in the frequency range 100—300 Mc/s | 9 | 12 |
| W. E. THOMSON: The synthesis of a network to have a sine-squared impulse response | 4 | 1 |
| F. G. R. ROCKSTUHL: A method of analysis of fundamental and overtone crystal-oscillator circuits | 12 | 15 |
| J. E. HOULDIN: Impedance-measuring equipment for the 50—500 Mc/s range | 11 | 19 |
| D. C. TUCKER: Two notes on the performance of rectifier modulators | 5 | 5 |
| **ELEKTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT,** Jg. 4 — nr 11 van 21 *November* 1952 | | |
| E. ROESSLER: Die neue Rundfunkentwicklung | 4 | 1 |
| B. WOLFFRAMM: Die neuere Entwicklung auf dem Rundfunkgebiet in den U.S.A. | 3 | 8 |
| W. BLEEK: Der hochfrequente Drahtfunk | 4 | 9 |
| J. SPERLING: 75 Jahre Schallplatten | 5 | 6 |
| G. BÜSCHER: Magnetton-Geräte | 5 | 11 |
| H. SCHIESSER: Schallaufzeichnung nach dem Lichttonverfahren | 4 | 7 |
| H. BRANDT: Stereophonie | 6 | 13 |


## MIJNBOUW- EN PETROLEUMTECHNIEK


| | | |
|---|---|---|
| **PETROLEUM TECHNOLOGY,** Vol. 4 — nr 10 van *October* 1952 | | |
| R. L. MINCKLER: Oil supply and demand on the west coast | 3 | 1 |
| W. J. LEVY: Perils to the free world's essential oil supplies | 4 | — |
| H. H. RACHFORD e.a.: Procedure for use of electronic digit al computers in calculating flash vaporization hydrocarbon equilibrium | 1 | 1 |
| J. F. DOUGHERTY: Natural gas in the province of Alberta, Canada | 19 | 6 |
| **JOURNAL OF THE INSTITUTE OF PETROLEUM,** Vol. 38 — nr 346 van *October* 1952 | | |
| S. J. W. PLEETH: Alcohol motor fuels production and use | 15 | 4 |
| T. C. OWTRAM: Economic aspects of alcohol in motor fuel | 25 | 4 |
| C. C. HALL: A comparison of the fixed-bed, liquidphase („slurry"), and fluidized-bedtechniques in the fischer-tropsch synthesis | 15 | 6 |


## WERKTUIG- EN SCHEEPSBOUW


| | | |
|---|---|---|
| **THE INSTITUTION OF MECHANICAL ENGINEERS AUTOMOBILE DIVISION,** Part I van 1952 | | |
| C. B. DICKSEE: Experiences during twenty years of oil engine development | 8 | 12 |
| J. R. BRISTOW: Noise in private cars | | |
| J. A. STEENMAN: Long-distance diesel 'buses on the European continent | 5 | 9 |
| **THE INSTITUTION OF MECHANICAL ENGINEERS HYDRAULICS,** Vol. 165 — nr 69 | | |
| G. A. WAUCHOPE e.a.; The design of large pumping installations for low and medium heads | 11 | 13 |
| A. E. BINGHAM: Some problems of fluids for hydraulic power transmission | 8 | 4 |
| B. COOKE: Low pressure reciprocating seals for hydraulic control valves | 6 | 19 |
| **MECHANICAL ENGINEERING,** Vol. 74 — nr 11 van *November* 1952 | | |
| G. W. KESSLER: Modern high-pressure high-temperature boilers | 7 | 28 |
| C. H. BROWN: Manpower utilization and national security | 5 | — |
| A. M. GREENE: The asme boiler code | 12 | — |
| **SCHIFF UND HAFEN,** Jg. 4 — nr 11 van *November* 1952 | | |
| G. SCHNADEL: Schnelldampfer „United States" | 4 | — |
| K. HARTWICH: Kühlschiff „Alstertor" | 7 | 21 |
| Motorfrachtschiff „Neptun" | 5 | 10 |
| E. FOERSTER: Das Fahrgast-Motorschiff „Linth" | 4 | 13 |
| Das Motorschiff „Agiás" | 3 | 6 |
| Voith-Schneider-Wassertrecker | 3 | 9 |
| H. VOIGT: Berechnung von Zweibein-Masten | 10 | 14 |
| H. THIEME: Beitrag zur Schornstein-Aerodynamik | 3 | 3 |
| K. WALDMANN: Vergleich einer 14000-WPS-Dampfturbinenanlage mit einer Diesel-Anlage | 3 | 7 |
| C. KELLER: Heiszluftturbinen-Anlagen mit geschlossenem Kreislauf | 5 | 7 |
| E. SCHIRMER: Elektrische Zeitsteuerungen für Ruderanlagen | 3 | 9 |
| D. PUST: Elektrische Anlagen neuzeitlicher deutscher Kühlschiffe | 5 | 10 |

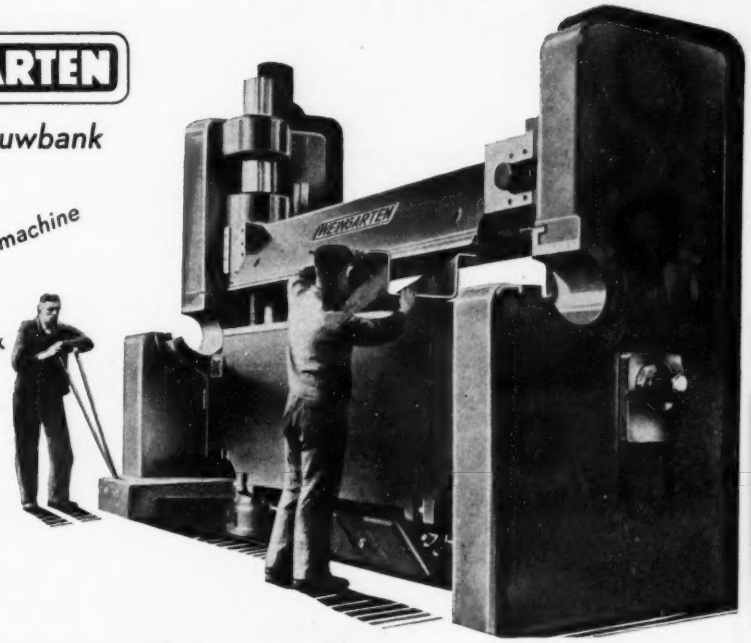

***Fotocopieën van artikelen zijn voor leden van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs te bestellen bij de Algemeen Secretaris, Prinsessegracht 23, 's-Gravenhage, tegen de prijs van f 0,60 per gefotografeerde bladzijde tot A 4 (Ingenieur's) formaat. Bij grotere maten worden 2 foto's per bladzijde genomen.***

11000

**WEINGARTEN**

*universele vouwbank*

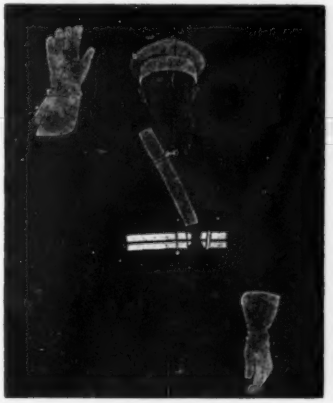
*is en blijft de machine voor alle vouw- en buigwerk*



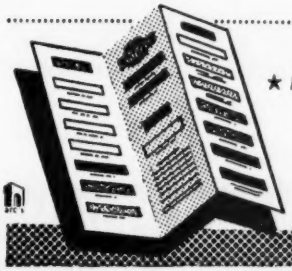

**Gosselaar's** INDUSTRIE EN HANDELSONDERNEMING AMSTERDAM-C.

---

REG. U.S. PAT. OFF.
**SCOTCHLITE** BRAND
**REFLECTIVE SHEETING**

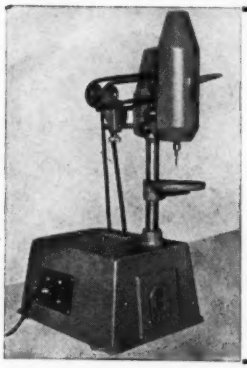


Dit Amerikaanse reflectiemateriaal - een product van de Minnesota Mining & Manufacturing Co. - biedt 1001 mogelijkheden.
Leverbaar in 30 verschillende soorten en kleuren.



★ *Nadere inlichtingen, prospects en kleurkaarten worden gaarne verstrekt door:*

VAN **TOUR** N.V.
**De Scotchlite-Importeur**
TROMPSTRAAT 77 A - DEN HAAG - Tel. 392750



**TAPMACHINES**

•

8 mm messing
6 mm automatenstaal
zeer geschikt
voor
massa-tapwerk

•

Nadere bijzonderheden bij de fabrikant:

**B. JOCKER, ROTTERDAM**
Kralingsche weg 264 - 1
Tel. 22077

Groothandel & Export van

**OUD PAPIER**

**M. VAN DEN BORN**
Opslagplaats: Vissteeg 9 • Telefoon 3478

*Correspondentie adres:*
Zuiderstraat 76 • Telefoon 1912

**DELFT**

*Papiervernietiging*
TE ONTBIEDEN DOOR GEHEEL NEDERLAND

**N.V. MACHINEFABRIEK**
**v/h H. J. KOOPMAN**
opgericht 1873

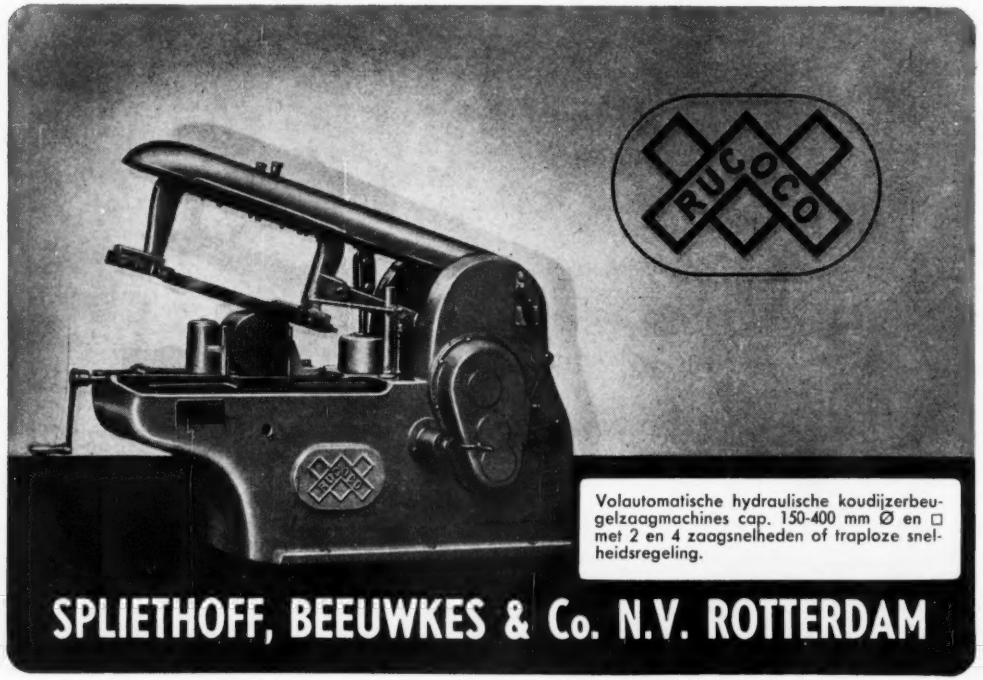
*Machinefabriek*
*Ketelmakerij*
*Scheepsbouw*

Telefoon 5041 en 5042 **DORDRECHT**

**N.V. ANKER- EN KETTINGFABRIEK**
**„SCHIEDAM"**

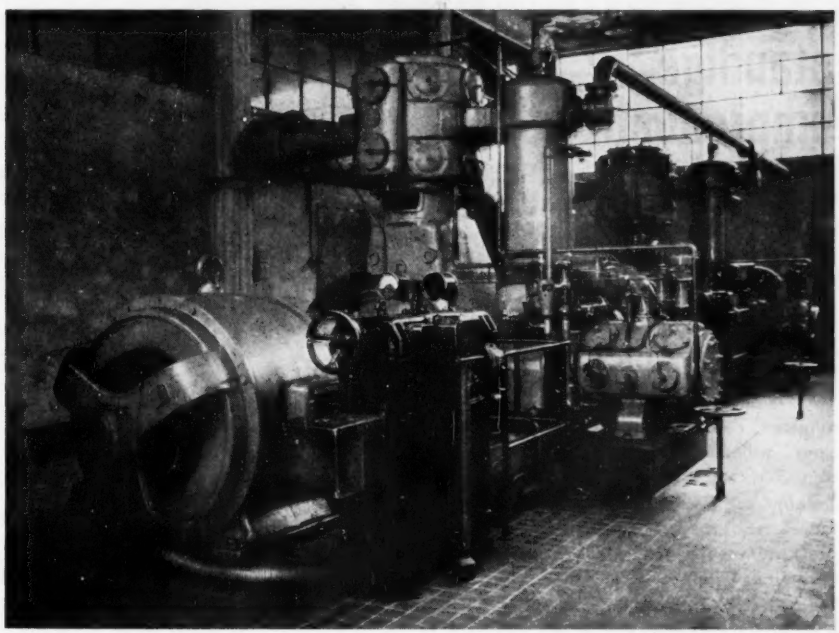
★

BUITENHAVENWEG 94 - TEL. 69141 - SCHIEDAM




Volautomatische hydraulische koudijzerbeugelzaagmachines cap. 150-400 mm Ø en □ met 2 en 4 zaagsnelheden of traploze snelheidsregeling.

**SPLIETHOFF, BEEUWKES & Co. N.V. ROTTERDAM**



*2 st. „Atlas" compressor aggregaten type AR 7, elk 240 kw.*

GELEVERD IN HOLLAND

**Atlas Diesel**

**Compressoren**

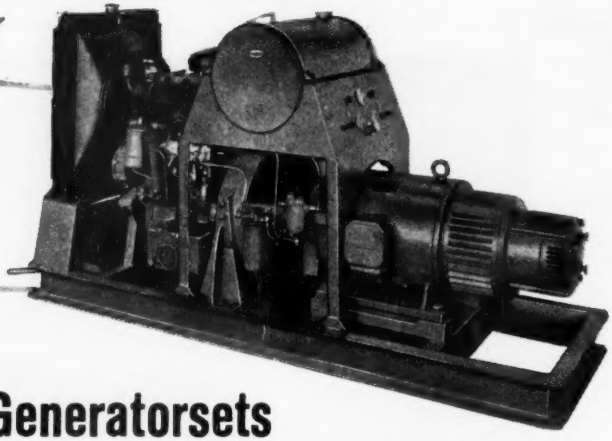
STATIONNAIR
TRANSPORTABEL
KLEIN

**Pneumatische Werktuigen**

★

**ADRES: N.V. Holland Atlas, tel 29350**
**Witte Huis, Rotterdam**

# Zelfstandige stroomproductie



verzekerd door:

## KEMPER & VAN TWIST - Generatorsets

Voor Ziekenhuizen, Fabrieken en andere instellingen, die „Self-supporting" willen zijn, leveren wij generatorsets in vermogens van 3-100 KVA met betrouwbare, makkelijk te starten dieselmotoren.
Speciale generatorsets voor afstandsbediening of voor gebruik als noodstroomaggregaat behoren eveneens tot ons leveringsprogramma.

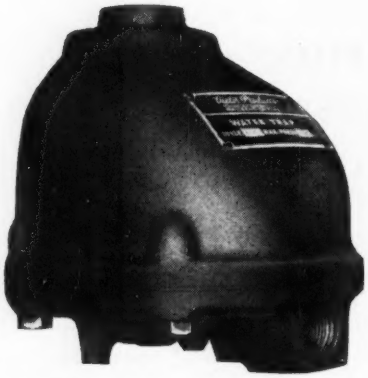
*Kemper en van Twist 25 KVA generatorset met 4-cylinder Perkins dieselmotor, van 34 PK bij 1500 omw.min.*

**KEMPER & VAN TWIST DIESEL N.V.**

Schiedam · Bij de Spoorbrug - Tel. 69425

## VICTOR PRODUCTS LIMITED

WALLSEND—ON—TYNE — ENGELAND



droger voor persluchtt →

met

← wateraftap

Inlichtingen bij:

N.V. Ingenieursbureau v/h J. M. C. van Borselen & Co,
Lange Poten 15 A — 's-Gravenhage
en
J. Schreuder & Co's Handelmaatschappij N.V.
Hoornbrekerstraat 14—16, Rotterdam

# AUTOMATISCHE TELEFONIE

*Zaal met bedieningstafels van een door Philips-N.S.F. geïnstalleerde bedrijfstelefooncentrale op Schiphol, met 175 netlijnen en 700 toestelaansluitingen.*

PHILIPS

**Philips automatische bedrijfstelefooncentralen zijn bestemd voor grote bedrijven, waar enige honderden toestellen moeten worden aangesloten.**
**Deze bedrijfscentralen lenen zich voor uitbreiding tot elke gewenste capaciteit.**
**De inrichting en constructie van de bedieningstafels zijn er op gericht om de taak van de telefonisten te vereenvoudigen, waardoor deze snel en gemakkelijk kunnen werken.**

**N.V. PHILIPS' TELECOMMUNICATIE INDUSTRIE**
**v/h N.V. NEDERLANDSCHE SEINTOESTELLEN FABRIEK**
**AFD. AUTOMATISCHE TELEFONIE — HOGEWEG 18 — DEN HAAG**

# HOLLANDSCHE BETON MAATSCHAPPIJ N.V.

**'S-GRAVENHAGE**
**AMSTERDAM**
**DJAKARTA**

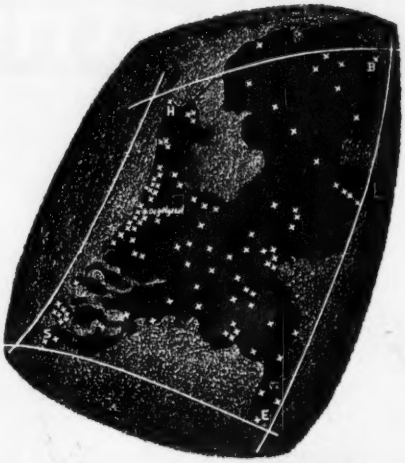
*Fotobureau van Dijk Amsterdam.*

*Kraanbaan voor de Ned. Dok- en Scheepsbouw Mij Amsterdam. Arch. de Heren A. G. en J. D. Postma Deventer.*

★

**BOUW- en WATERBOUWK. WERKEN**
**ASFALT- en BETONWEGEN**

★



Van Sluis tot den Helder, van Beerta tot Eijsden werd door het IBB in ca. 100 gemeenten gebouwd.

IBB

n.v. Ingenieurs-Bureau voor **Bouwnijverheid**

**Oegstgeest** tel. Leiden 20341 g

**Aannemingsmaatschappij voor bouw- en gewapendbetonwerken**

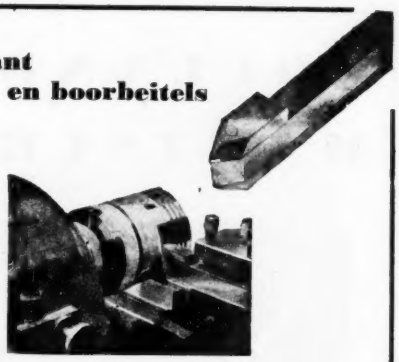
Eigen constructie-bureau voor sterkteberekeningen

# CONSTRUCTIEWERK

In electrisch gelaste en geklonken uitvoering. Tanks, stoomketels, bruggen, baggeremmers enz. Grote ervaring op het gebied van constructie machinebouw van speciaalmachines.

N.V. KONINKLIJKE NEDERLANDSCHE
**GROFSMEDERIJ**
LEIDEN

**Diamant draai- en boorbeitels**



voor het precisie-bewerken van koper, messing, aluminium en andere nonferro-metalen, hardrubber en kunststoffen

In standaarduitvoering of volgens tekening

DIAMONDS

**D. DRUKKER & ZN N.V.**

RINGDIJK 2 **AMSTERDAM** TEL. 50369-53068

DE INGENIEUR

B. BOUW- EN WATERBOUWKUNDE 19.

628.22 : 626.422.2

# Berekening van de riolen bij waaierdeuren

*door ir J. C. LE NOBEL*

**Summary:** *Calculation of wing-gate sewers.*

Special attention should be given to the dimensions of wing-gate sewers, controlling and quickly adapting the water level in the wing case for any functioning condition, considering the leak between wing and lock building, without their being too big.

A specific example illustrates the theoretical method of calculating these dimensions, developed in the paper.

## § 1. Inleiding

Een der belangrijkste vraagstukken, die zich bij het ontwerpen van waaierdeuren voordoen, is dat van het bepalen van de meest passende doorsnede van de riolen. Bij gegeven afmetingen van de deur (deurlengte en waaierlengte) immers zijn het de riolen, die bepalen of de deur onder alle omstandigheden, die zich in het bedrijf voordoen, goed functionneert; zij moeten in staat zijn de voor elke bedrijfstoestand vereiste waterstand in de waaierkas in verband met de tussen waaiervleugel en sluisgebouw voorkomende lek te handhaven, zij moeten in staat zijn veranderingen in die waterstand snel uit te voeren, en zij moeten niet onnodig wijd zijn, omdat het bewegen van grotere afsluiters meer tijd vordert, hetgeen een belemmering kan zijn voor een soepel manoeuvreren.

In het volgende zal langs theoretische weg worden berekend, wat de meest passende afmeting van de riolen zal zijn.

## § 2. Aanduiding van de bedrijfstoestanden

Het hoofd van een waaiersluis (spuisluis, inlaatsluis of schutsluis) ziet er in algemene vorm uit zoals fig. 1 aangeeft (voor de aanduidingen zie § 3):

Hier is verondersteld, dat de waaierdeuren met de sprong naar buiten zijn geplaatst, dat aan de binnenzijde een kolk of een gedeelte van een sluishoofd aanwezig is, dat een verval in beide richtingen kan voorkomen en dat de sluis als spuisluis, als inlaatsluis en als schutsluis kan dienst doen.

De volgende acht bedrijfstoestanden kunnen dan voorkomen:

| hoog water aan de buitenzijde | | | |
|---|---|---|---|
| I | II | III | IV |
| deuren gesloten houden | deuren openen | deuren in kas houden | deuren sluiten |
| V | VI | VII | VIII |
| hoog water aan de binnenzijde | | | |

## § 3. Symbolen

In de berekening worden de volgende symbolen gebruikt:

Waterdiepte buiten(meer-)zijde . . . . . $h_m$
Waterdiepte binnen(zee-)zijde . . . . . $h_z$
Waterdiepte in waaierkas . . . . . $h$
Verhouding $\frac{h_z}{h_m}$ . . . . . $\epsilon (\gtrless 1)$
Lengte deurvleugel . . . . . $l_d$
Lengte waaiervleugel . . . . . $l_w$
Verhouding $\frac{l_w}{l_d}$ . . . . . $\lambda (> 1)$
Effectieve riooldoorsnede . . . . . $\mu_1 F_1$
Effectieve lekdoorsnede . . . . . $\mu_2 F_2$
Verhouding $\frac{\mu_1 F_1}{\mu_2 F_2}$ . . . . . $\varphi$
Factor $\frac{1-\epsilon}{1+\varphi^2}$ $(\epsilon < 1)$ . . . . . $\psi^2$
Factor $\frac{\epsilon - 1}{1+\varphi^2}$ $(\epsilon > 1)$ . . . . . $\vartheta^2$
Moment door waterdruk op de deurvleugel . . . . . $M_d$
Moment door waterdruk op de waaiervleugel . . . . $M_w$

## § 4. Onderzoek bedrijfstoestanden

De acht in § 2 genoemde bedrijfstoestanden staan in fig. 2 schematisch aangegeven. De onder de schema's aangegeven notities volgen uit onderstaande behandeling.

Toestand I.

De deuren kunnen voor elke waarde van $\epsilon < 1$ gesloten worden gehouden door de afsluiter $A_z$ gesloten te houden en $A_m$ open. Aannemende, dat de lek langs de achterhar klein

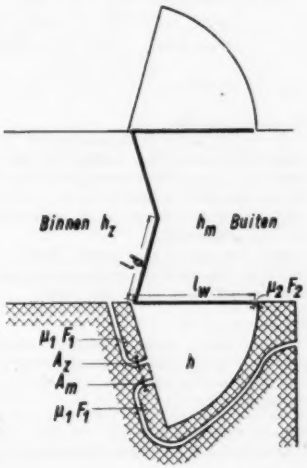



Fig. 1. Schematisch plan van een waaier-sluishoofd.

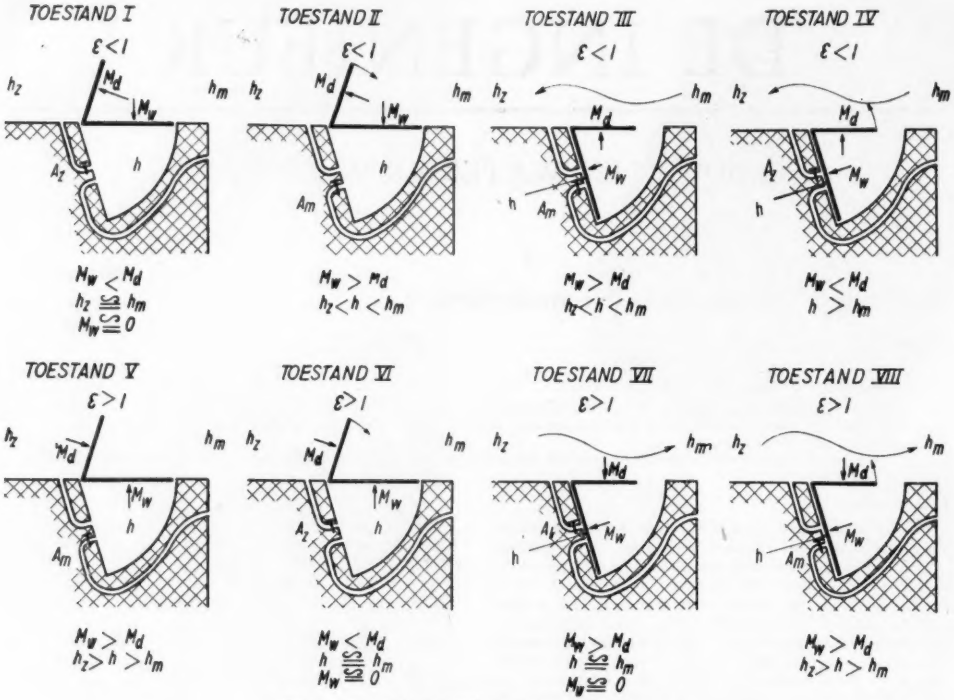



**Fig. 2.** Overzicht bedrijfstoestanden waaierdeuren.

is ten opzichte van de toevoer naar de kas door $A_m$ en de lekdoorsneden langs de voorhar en onder de waaiervleugel, is $h \geqq h_m$, derhalve $M_w \geqq o$, zodat onafhankelijk van $\lambda$ een „sluitend" moment $M_d$ aanwezig is.

T o e s t a n d II.

De deuren worden geopend indien $h$ zodanig wordt verkleind, dat aan de voorwaarde $M_w > M_d$ wordt voldaan.

$A_m$ moet worden gesloten, $A_z$ geopend. Door $A_z$ vloeit water uit de waaierkas, terwijl toevoer plaats vindt door de openingen, zodat $h$ zich zal instellen volgens $h_z < h < h_m$.

Uit de voorwaarde $M_w > M_d$ volgt:

$$\tfrac{1}{4}\,\rho\, g\, l^2_w\,(h^2_m - h^2) > \tfrac{1}{4}\,\rho\, g\, l^2_d\,(h^2_m - h^2_z)$$

of wel $\lambda^2\,(h^2_m - h^2) > (1 - \epsilon^2)\,h^2_m$

$$\text{of wel } h < \frac{\sqrt{\lambda^2 + \epsilon^2 - 1}}{\lambda}\,h_m \quad \ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

T o e s t a n d III.

De deuren zullen in de kas blijven, indien evenals bij toestand II $h$ zodanig kan worden ingesteld, dat $M_w > M_d$. Dit leidt dus tot dezelfde voorwaarde (1) met dien verstande, dat $M_d$ bij het zelfde totaal verval $h_m - h_z$ kleiner zal zijn, doordat langs de deurvleugel in elk geval slechts een gedeelte van het verval optreedt.

Stelt het verval zich geheel bij de ingang van het sluishoofd in, dan staat de gehele deur in gelijk water, zodat de deur zonder meer in de kas blijft.

T o e s t a n d IV.

Sluiten van de deur is mogelijk, wanneer $A_m$ open wordt gehouden en $A_z$ gesloten. In elk geval is $h > h_m$ (ter plaatse van de deur) en omdat $\lambda > 1$, is er altijd een „openend" moment.

T o e s t a n d V.

De deuren blijven gesloten indien $M_d > M_w$, waartoe $h$ voldoende groot moet zijn, en wel zoals bij toestand II is afgeleid

$$h > \frac{\sqrt{\lambda^2 + \epsilon^2 - 1}}{\lambda}\,h_m \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

T o e s t a n d VI.

De deuren kunnen worden geopend door $A_z$ te sluiten en $A_m$ te openen. Dan is $h \geqq h_m$ en er is een met $A_m$ te regelen „openend" moment $M_d$ aanwezig.

T o e s t a n d VII.

In deze toestand zal in het ongunstigste geval tussen het draaipunt van de deur en het front van het sluishoofd een klein verval zijn bij de getekende situatie. Door dan $A_z$ dicht te houden en $A_m$ open, is $h < h_z$, zodat wegens $l_w > l_d$ de deur zonder verdere voorzorgen in de kas blijft.

T o e s t a n d VIII.

De deuren kunnen worden gesloten wanneer langs de deur een verval aanwezig is, en wel door $A_z$ te openen en $A_m$ te sluiten. Er is een „sluitend" moment bij $h_z > h > h_m$ indien aan de voorwaarde (2) wordt voldaan.

Stelt het verval zich niet langs de deur in, dan moet de deur door een bewegingswerk uit de kas worden gedraaid, totdat voldoende verval is ontstaan om zonder aandrijving verder te draaien.

De hierboven beschreven toestanden zijn alle „eind"-standen. Het is ook denkbaar, dat aan tussenstanden bepaalde eisen worden gesteld, b.v. wanneer de deuren worden gebruikt voor het vullen of ledigen van de schutkolk of wanneer men de deuren in elke stand wil kunnen afremmen of stilhouden (b.v. om botsing tegen de drempel te vermijden of om geknepen te spuien). In deze gevallen moet $h$ met het betreffend riool worden geregeld door proberen, omdat in de tussenstanden het juiste verval niet theoretisch is na te gaan.

Uit het bovenstaande overzicht blijkt, dat alle handelingen met de deuren mogelijk zijn, indien in de waaierkas een waterstand kan worden ingesteld, die ten opzichte van $h_m$ en $h_z$ ($= \epsilon\, h_m$) aan de vergelijkingen (1) resp. (2) voldoet resp. voor $o < \epsilon < 1$ en $\epsilon > 1$.

Opgemerkt zij, dat met $\lambda = 1$ (deurvleugel = waaiervleugel) aan de formules (1) en (2) niet kan worden voldaan, omdat $h < \epsilon\, h_m$, resp. $h > \epsilon\, h_m$ niet mogelijk zijn.

## § 5. Berekening van $\varphi$

Of de vereiste waterstand $h$ kan worden ingesteld, hangt af van de afmetingen van de riolen. Immers $h$ wordt beïnvloed door de hoeveelheid water, die door het riool wordt aangevoerd resp. afgevoerd en die door de lekopeningen wordt afgevoerd resp. aangevoerd.

De differentiaalvergelijking voor $h$ luidt:

$$dh = \frac{Q_1 + Q_2}{F}\, dt \text{ waarin}$$

I. voor $o < \epsilon < 1$:

$$Q_1 = -\mu_1 F_1 \sqrt{2g(h - h_z)} \text{ en}$$

$$Q_2 = +\mu_2 F_2 \sqrt{2g(h_m - h)}$$

II. voor $\epsilon > 1$:

$$Q_1 = +\mu_1 F_1 \sqrt{2g(h_z - h)} \text{ en}$$

$$Q_2 = -\mu_2 F_2 \sqrt{2g(h - h_m)}$$

of wel:

$$\text{I.} \quad \frac{dh}{\sqrt{h_m - h} - \varphi\sqrt{h - \epsilon\, h_m}} = \frac{\mu_2 F_2 \sqrt{2g}}{F}\, dt \quad \ldots\ldots (3a)$$

$$\text{II.} \quad \frac{dh}{\varphi\sqrt{\epsilon\, h_m - h} - \sqrt{h - h_m}} = \frac{\mu_2 F_2 \sqrt{2g}}{F}\, dt \quad \ldots\ldots (3b)$$

Vgl. (3*a*) slaat op de toestanden I t/m IV, vgl. (3*b*) op de toestanden V t/m VIII, en wel zo, dat bij toestand II een waterstand $h$ volgens vgl. (1) in een gewenste tijd $t$, uitgaande van $h = h_m$ (toestand I), moet kunnen worden verkregen, dat deze voor toestand III gehandhaafd moet kunnen worden en dat deze voor de overgang naar toestand IV in een gewenste tijd tot $h = h_m$ kan worden opgevoerd; voorts dat toestand VIII uit toestand VII kan worden verkregen door $h$ in een gewenste tijd $t$ op te voeren tot $h$ volgens vgl. (2), dat deze $h$ in toestand V gehandhaafd blijft en dat deze in de gewenste tijd tot $h = h_m$ kan worden verminderd. Voor de beide vgl. (3*a*) en (3*b*) kan dus worden uitgegaan van de randvoorwaarde $t = o \rightarrow h = h_m$.

De oplossingen van (3*a*) en (3*b*) luiden dan:

$$\frac{\psi}{2}\sqrt{h_m}\, ln\, \frac{(\sqrt{h_m - h} + \varphi\psi\sqrt{h_m})(\sqrt{h - \epsilon\, h_m} + \psi\sqrt{h_m})(\sqrt{(1-\epsilon)\, h_m} - \psi\sqrt{h_m})}{(-\sqrt{h_m - h} + \varphi\psi\sqrt{h_m})(\sqrt{h - \epsilon\, h_m} - \psi\sqrt{h_m})(\sqrt{(1-\epsilon)\, h_m} + \psi\sqrt{h_m})} - \frac{1}{\varphi}\sqrt{h_m - h} - \sqrt{h - \epsilon\, h_m} +$$

$$+ \sqrt{(1-\epsilon)\, h_m} = \frac{\mu_2 F_2 (1 + \varphi^2)\sqrt{2g}}{2\varphi F}\, t \quad \ldots\ldots (4a)$$

en

$$\frac{\vartheta}{2}\sqrt{h_m}\, ln\, \frac{(\sqrt{h - h_m} + \varphi\vartheta\sqrt{h_m})(\sqrt{\epsilon\, h_m - h} + \vartheta\sqrt{h_m})(\sqrt{(\epsilon - 1)\, h_m} - \vartheta\sqrt{h_m})}{(-\sqrt{h - h_m} + \varphi\vartheta\sqrt{h_m})(\sqrt{\epsilon\, h_m - h} - \vartheta\sqrt{h_m})(\sqrt{(\epsilon - 1)\, h_m} + \vartheta\sqrt{h_m})} - \frac{1}{\varphi}\sqrt{h - h_m} - \sqrt{\epsilon\, h_m - h} +$$

$$+ \sqrt{(\epsilon - 1)\, h_m} = \frac{\mu_2 F_2 (1 + \varphi^2)\sqrt{2g}}{2\varphi F}\, t \quad \ldots\ldots (4b)$$

Vgl. (4*a*) stelt een kromme voor van een logarithmisch-parabolisch karakter, die gaat door het punt ($t = o$, $h = h_m$) en een minimum heeft voor $\frac{dh}{dt} = o$, derhalve voor $\sqrt{h_m - h} = \varphi\sqrt{h - \epsilon\, h_m}$, dus afvoer = aanvoer (evenwichtsstand in de kas).

Uit deze laatste gelijkstelling volgt $h_{min} = \frac{1 + \varphi^2\epsilon}{1 + \varphi^2}\, h_m$, waarna uit vgl. (4*a*) blijkt, dat deze stand wordt bereikt voor $t = \infty$.

Vgl. (4*b*) stelt een analoge kromme voor, die eveneens gaat door het punt ($t = o$, $h = h_m$), doch een maximum heeft voor $\frac{dh}{dt} = o$, derhalve voor $\sqrt{h - h_m} = \varphi\sqrt{\epsilon\, h_m - h}$ of wel eveneens voor $h_{max} = \frac{1 + \varphi^2\epsilon}{1 + \varphi^2}\, h_m$ met $t = \infty$.

Ten opzichte van de vereiste waarde van $h$ volgens de formules (1) en (2) zou dus de waarde van $\varphi$ zodanig kunnen worden bepaald, dat $h_{min} < \frac{\sqrt{\lambda^2 + \epsilon^2 - 1}}{\lambda}\, h_m$, resp. $h_{max} > \frac{\sqrt{\lambda^2 + \epsilon^2 - 1}}{\lambda}\, h_m$, doch dit zou betekenen, dat de gewenste handeling met de deur eerst na $t = \infty$ zou kunnen geschieden. Een soepele en bedrijfszekere beweging van de deur vereist, dat in een practisch geschikte tijd $t_p$ de vereiste waterstand in de kas kan worden bereikt, hetgeen een vergroting van $\varphi$ betekent, en waarvan de waarde kan worden gevonden door in de vgl. (4*a*) en (4*b*) $h = h_{min}$ resp. $h_{max}$ en $t = t_p$ in te vullen.

De berekening is wegens het karakter van de vgl. niet anders dan door benadering te doen. Er kan dan worden uitgegaan van het absolute minimum van $\varphi$ volgens de vgl.

$$\frac{1 + \varphi^2\epsilon}{1 + \varphi^2} = \frac{\sqrt{\lambda^2 + \epsilon^2 - 1}}{\lambda} \text{ of wel:}$$

$$(\lambda^2 - 1)(1 + \epsilon)\varphi^4 + 2(\lambda^2 - \epsilon - 1)\varphi^2 - (1 + \epsilon) = o \quad . (5)$$

Uit deze vgl. (5) blijkt, dat $\varphi_{min}$ uitsluitend afhangt van $\lambda = \frac{lw}{l_d}$ en $\epsilon = \frac{h_z}{h_m}$, terwijl $\varphi$ op eenvoudige wijze is te berekenen (vgl. (5) is kwadratisch in $\varphi^2$).

Een grafiek van vgl. (5), gegeven in fig. 3, geeft onmiddellijk de gezochte $\varphi$.

Uit deze grafiek blijkt:

1° Voor $\epsilon < 1$ neemt $\varphi_z$ van een maximumwaarde (bij $\epsilon = 1$, een geval dat overigens geen reële betekenis heeft) bij kleiner worden van $\epsilon$ af tot een kleinste waarde voor $\epsilon = o$. Kan in een bepaald geval $\epsilon = 1$ worden, dan moet met de maximumwaarde van $\varphi_z$ worden rekening gehouden.

In dit geval is:

$$\varphi^2_z = \frac{1}{\lambda^2 - 1} \quad \ldots\ldots (6)$$

Fig. 4 geeft hiervan de grafiek.

2° Voor $\epsilon > 1$ neemt $\varphi_m$ van een minimumwaarde voor $\epsilon = 1$ bij groter worden van $\epsilon$ toe, waarbij al gauw een waarde ontstaat, die weinig verschilt van de asymptotische waarde voor $\epsilon = \infty$. Kan $\epsilon = \infty$ worden, dan moet met de grootste waarde worden rekening gehouden. In dit geval is:

$$\varphi^2_m = \frac{1}{\lambda - 1} \quad \ldots\ldots (7)$$

Hiervan geeft fig. 4 eveneens de grafiek.

3° Uit het bovenstaande volgt $\varphi_m = \varphi_z\sqrt{\lambda + 1}$, derhalve is $\varphi_m$ altijd groter dan $\varphi_z$. Komt dus in een sluis verval in één richting voor, dan biedt het aanwijsbare voordelen om de deuren te plaatsen met de sprong naar de hoogwaterzijde.

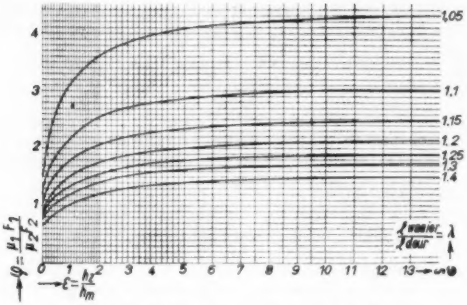



Fig. 3. Verband tussen $\varphi_{min}$ en $\epsilon$ en $\lambda$.

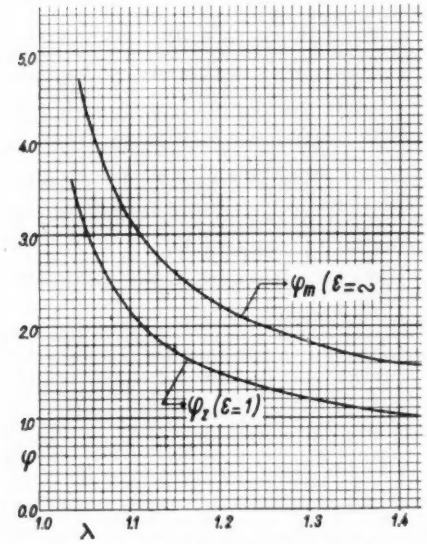



Fig. 4. Verband tussen $\varphi_z$ resp. $\varphi_m$ en $\lambda$.

4° Uit fig. 3 blijkt, dat de krommen met interval $\lambda = 0{,}05$ dicht bij elkaar liggen voor $\lambda > 1{,}15$ à $1{,}20$, terwijl de afstand vrij snel vergroot voor $\lambda$ kleiner dan deze waarden. De waarde $\lambda = 1{,}15$ à $1{,}20$ kan dus de gunstigste worden genoemd, en het is merkwaardig, dat deze overeenkomt met de traditionele empirische verhouding 6 : 5 (fig. 4 demonstreert dit eveneens, doordat bij $\lambda < 1{,}15$ à $1{,}20$ de waarden voor $\varphi_z$ en $\varphi_m$ vrij sterk gaan toenemen).

Is nu op deze wijze $\varphi_{min}$ bepaald, dan moet in werkelijkheid $\varphi$ zodanig groter worden gekozen, dat $h_{min}$ resp. $h_{max}$ reeds wordt bereikt bij een aan te nemen tijd $t_p$. Door in te vullen b.v. $\varphi = 1{,}1\ \varphi_{min}$, $1{,}2\ \varphi_{min}$ enz. kan een grafiek van het verband tussen $\varphi$ en $t$ worden uitgezet, en is $\varphi$ bij $t_p$ af te lezen.

Opgemerkt zij, dat ten slotte $\varphi$ nog iets groter moet worden genomen om de deur in beweging te krijgen en de wrijvings- en waterweerstanden te overwinnen.

## § 6. Getallenvoorbeeld

Van een sluis is gegeven:

1) $h_m = 4.00$ m, $h_z = 3.60$ m $\Big\}\ \epsilon = 0{,}90$ 2) $h_m = 3.00$ m, $h_z = 4.50$ m $\Big\}\ \epsilon = 1{,}50$

$\lambda = 1{,}20$; $\mu_2\ F_2 = 0{,}09$ m²; $F = 20$ m²; dan is volgens fig. 4 $\varphi_{z_{min}} = 1{,}48$ en $\varphi_{m_{min}} = 1{,}66$.

Voor deze waarden wordt dus $t = \infty$, en $t$ wordt nu uit de vgl. (4*a*) en (4*b*) berekend voor $\varphi_z = 1{,}60 - 1{,}70$ enz., en $\varphi_m = 1{,}80 - 1{,}90$ enz. met $h = 0{,}932\ h_m$ resp. $h = 1{,}367\ h_m$ volgens vgl. (1).

Fig. 5 geeft hiervan de grafiek.

Allereerst blijkt uit deze grafiek, dat $t$ bij een waarde van $\varphi$ die een weinig groter is dan $\varphi_{min}$ zeer snel van $\infty$ tot een binnen practische mogelijkheden vallende kleine waarde afneemt. Op grond van ervaring — nog beter aan de hand van een modelproef — moet worden geschat binnen welke tijdsruimte de noodzakelijke waterstand $h$ moet kunnen worden bereikt. Dit is niet alleen van belang bij het begin van de handeling, wanneer uitgaande van een bepaalde stationnaire toestand tot de waterstand $h$ moet worden overgegaan, doch vooral ook om een bepaalde handeling in een kort tijdsbestek te kunnen beëindigen, b.v. het over een geringe hoek openen van de deuren ten behoeve van het vullen of ledigen van de kolk of het afremmen van de deuren nabij de eindstand. Welke tijd $t_p$ voor een zodanig eindigen van een handeling gewenst is, kan ook alleen uit een modelproef beoordeeld

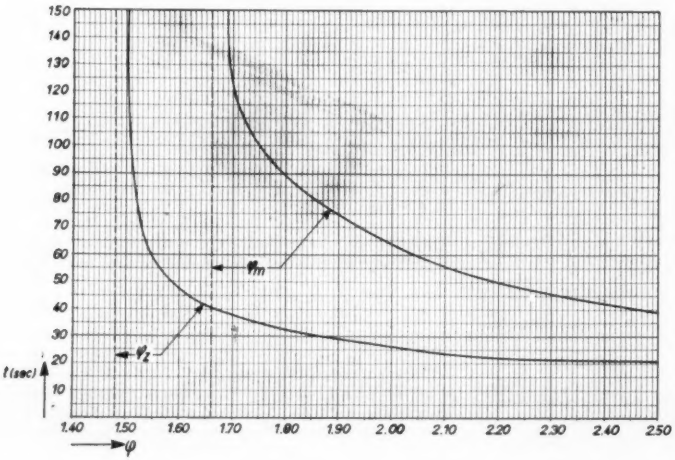



Fig. 5. Verband tussen $\varphi$ en de tijd t, waarin h wordt bereikt.

worden, mede omdat hierbij ook een zelfremming door de opstuwing of afzuiging in de waaierkas optreedt (zie *De Ingenieur* No. 40-1952). Zonder modelproef kan echter wel geschat worden, dat $t_p$ bij de deuren van de in dit voorbeeld bedoelde sluis niet meer dan $\frac{1}{2}$ à 1 min. mag bedragen.

Uit de fig. 5 volgt, dat voor $\varphi_z = 1{,}50\ \varphi_{min} = 2{,}22$ een redelijke tijd $t_p = 22$ sec voor het eerste geval en voor $\varphi_m = 1{,}50\ \varphi_{min} = 2{,}49$ een tijd $t_p = 39$ sec voor het tweede geval wordt verkregen.

Op deze maten zouden dus de riolen bij deze sluis kunnen worden ingericht. Schatten wij $\mu_1 = 0{,}80$, dan zou $F_{1m} = 2{,}78\ \mu_2 F_2 = 0{,}25\ m^2$ en $F_{1s} = 3{,}12\ \mu_2 F_2 = 0{,}28\ m^2$ moeten bedragen. Met een riool $\phi$ 600 mm zou kunnen worden volstaar.

---

## KORTE TECHNISCHE BERICHTEN

627.43

### Vaste stuwen met zuigspleet

Bij de bouw van vaste en beweegbare stuwen wordt soms getracht door een juiste vormgeving de afvoercoëfficiënt in gunstige zin te beïnvloeden, en door bepaalde voorzieningen de constructie trillingvrij te maken. Zo is dit gelukt door het aanbrengen van stroomverdelers op de stuwklep van wiel-, segment- en andere schuiven van grote wijdte.

In dit verband wordt de aandacht gevestigd op een beschouwing in *le Génie Civil* van 15 April 1952 van L. Escande, „Directeur de l'Ecole Nationale Supérieure d'Electrotechnique et d'Hydraulique" te Toulouse over experimenteel onderzoek inzake vaste stuwen met een zuigspleet, waaraan het volgende is ontleend.

Bij een onderzoek naar aanleiding van de bouw van de stuw Pinet in de Tarn en de stuw Pucchabon in de Herault bleken belangrijke onderdrukken voor te komen langs het stortvlak van het voor deze stuwen ontworpen profiel, welke een labiele waterbeweging veroorzaakten, die onder de invloed van het aanzuigen of medevoeren van vrije lucht gevaarlijke trillingen opwekten.

De ervaring heeft geleerd, dat de afvoercoëfficiënt van een vast stuwprofiel afneemt als de energiehoogte boven de kruin, en daarmede de druk in de overstortende straal toeneemt.

Het lijkt derhalve gewenst een profiel te kiezen, waarbij geen onderdruk nabij het stortvlak optreedt, en de druk in de overstortende straal in alle punten nagenoeg gelijk wordt aan de atmosferische druk.

Bij het zgn. Creager-profiel, ontwikkeld uit de onderzijde van de overstortende straal van een volkomen overlaat met smalle kruin, is de druk in alle punten nagenoeg gelijk aan de atmosferische druk; in feite heerst in alle punten een lichte overdruk, aangezien het profiel een weinig afwijkt van („indringt in") de overstortende straal van de overlaat met smalle kruin van het type Bazin.

Het Creager-profiel heeft een afvoercoëfficiënt nagenoeg 0,50. Op het normale profiel van dit type, ontworpen voor een bepaalde maximum energiehoogte boven de kruin H′, is de waterbeweging bij voorkomende waarden van de energiehoogte gelijk aan of lager dan H′ volkomen stabiel.

Schrijver verwijst naar publicaties in *le Génie Civil* van 15 Februari en 1 Maart 1951 inzake Creager-stuwprofielen met onderdruk nabij het stortvlak bij een energiehoogte boven de kruin H belangrijk hoger dan die, waarop de profielen waren berekend.

Geconstateerd wordt, dat bij een waarde van $H' = 0.60$ H de nabij het stortvlak optredende onderdruk de afvoercoëfficiënt vergrootte zonder de stabiliteit van de waterbeweging te verstoren. Deze bleek zeer stabiel, zonder trillingen, loslating van de straal of toetreding van lucht. In het grensgeval waarbij $H' = 0.60$ H bereikte de afvoercoëfficiënt een waarde $m = 0.54$. Bij het verder opvoeren van de energiehoogte boven de kruin, waarbij dus $H' < 0.60$ H, bleek dat de afvoercoëfficiënt steeds langzamer toenam en tenslotte voor een bepaald stuwtype een constante waarde behield. Bij het onderzoek in het laboratorium werd geconstateerd hoe de stroomdraden, na aanvankelijk het stortvlak te hebben gevolgd, bij een zekere waarde van de energiehoogte boven de kruin, dit stortvlak loslieten en er in een turbulente zone neervorming viel waar te nemen, fig. 1.

Deze turbulentie verhinderde de toename van de onderdruk, en de afvoercoëfficiënt bleef constant.

Om de afvoercoëfficiënt blijvend te vergroten bij het verder opvoeren van de energiehoogte boven de kruin, is het volgens de schrijver noodzakelijk, de onderdruk nabij het stortvlak te vergroten door de neervorming op te heffen, hetwelk kan worden bereikt door de loslating van de straal te beletten. Daartoe zou het voldoende zijn om in het bovenste deel van het stortvlak over de volle lengte van de stuw een zuigspleet aan te brengen, waarmede water uit het grensgebied („couche limite") tussen straal en stortvlak wordt weggezogen. Het weggezogen water wordt opgevangen in een verzamelgoot, fig. 2.

In het laboratorium is het wegzuigen bewerkstelligd door middel van een pomp; in de practijk kan worden gebruik gemaakt van de werking van de zwaartekracht: het in de verzamelgoot opgevangen water wordt langs een uitlaatbuis benedenwaarts geloosd: de buis dient uit te monden onder de waterspiegel benedenstrooms, fig. 3.

In het laboratorium viel duidelijk te constateren, hoe bij gesloten uitlaatbuis loslating van de straal optrad en hoe bij in werking stellen van de zuiginstallatie de waterstraal het stortvlak bleef volgen.

*Le Génie Civil* 15 April 1952 E. U.

### Hydro-electrische centrales in de Schotse Hooglanden

621.311.21(411)

In *La Technique des Travaux* van Maart/April 1952 komt van de hand van ing. C. Carty een artikel voor met een beschrijving van de werken aan de Beneden Tummel in het graafschap Perth, welke in 1950 gereed zijn gekomen.

Fig. 1. Verdeling van de stroomdraden bij een verhoogde waterdruk.

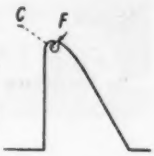



Fig. 2. Schematische doorsnede van een stuwprofiel met aanzuigspleet (F) en verzamelgoot (C).

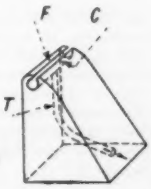



Fig. 3. Perspectivisch aanzicht van de stuw in fig. 2 met uitlaatbuis (T).

Fig. 4.

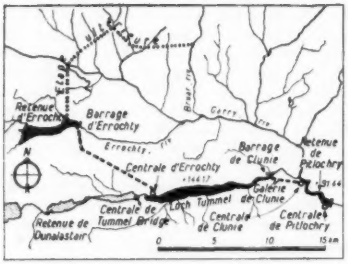



Fig. 5.

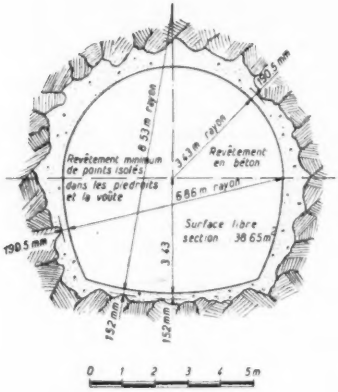



Fig 6.

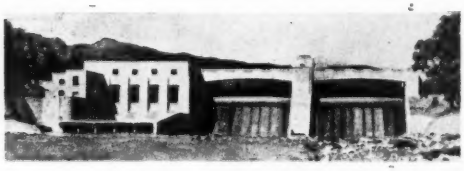


Fig. 7.

Er zijn 2 stuwen gebouwd ten behoeve van de energievoorziening, nl. bij Clunie en Pitlochry.

De werken bij Clunie zijn de belangrijkste. De stuw ligt 3,6 km stroomafwaarts van het Tummelmeer.

Het niveau van dit meer wordt door de stuw 5 m opgezet.

Stuwmeer en centrale zijn verbonden door een 2800 m lange tunnel, waardoor een verval van 52,73 m wordt verkregen.

De stuw van Pitlochry heeft een verval van 15.24 m (zie fig. 4).

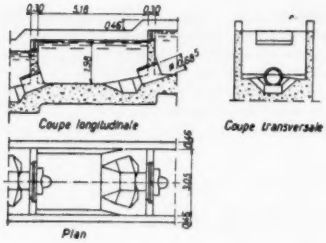



Fig. 8.

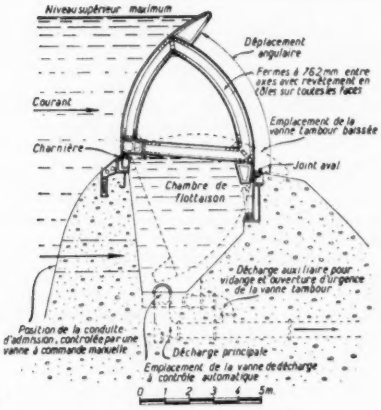



Fig. 9.

## Clunie

De vaste stuw, lang 117,65 m, hoog 19.8 m, is gebouwd in een smalle bergengte, met een nagenoeg horizontale rotsbodem, die aan beide oevers gemakkelijk toegankelijk is. Ze is voorzien van 2 sector kleppen, lang 18,29 m, nuttige hoogte 4,88 m. De uitvoering geschiedde in open bouwkuip, terwijl eerst het deel aan de linkeroever tot aan de bedieningstoren werd gemaakt.

In dit deel werden 3 doorlaatopeningen (3,88 × 2,44 m) gespaard, om het andere gedeelte op overeenkomstige wijze te kunnen uitvoeren (zie fig. 5).

Tijdens de bouw ontdekte men in de bouwkuip een plaatselijke verdieping in de rotsbodem van ± 7 m, geheel gevuld met grind. Door aan de bovenstroomse zijde een betonscherm te injecteren, leverde dit geen verdere moeilijkheden op.

Aan het gehele werk zijn 28.290 m³ beton verwerkt.

Een speciale silo was gebouwd voor de toeslagstoffen. Deze was verdeeld in 4 afdelingen, resp. voor zand en de afmetingen 19, 38 en 50 mm.

Slechts één betonmolen van 750 l verwerkte de specie, terwijl 4 kranen (7 à 10 t) dit in het werk brachten.

Met het oog op de visstand is het noodzakelijk, dat er voldoende water beneden de stuw is. Daartoe moet men dagelijks 160.000 m³ doorlaten.

Om dit te benutten is in de stuw een Francis turbine opgesteld; het verval bedraagt 14 m.

## De toeleidingstunnel (fig. 6)

Vanaf het stuwmeer is de tunnel recht over een afstand van 2632 m. Het dwarsoppervlak bedraagt 38,65 m².

De hierop volgende 104 m ligt in een boog en heeft een ronde doorsnede (d = 6,4 m). Het einde van de tunnel is met de centrale verbonden door een stalen buis (d = 6,55 m), lang 55,78 m, welke ingebetonneerd is om de grote hydrostatische drukken te kunnen opnemen. Deze buis vertakt zich in drieën. De buizen zijn inwendig verzinkt, waarover een laag bitumen is

aangebracht. De tunnel is uitgehouwen in de rots, een kwartsiet schist, waarvan 275 m zeer hard. De uitvoering, door 800 man, duurde 117 weken.

Op sommige plaatsen kon de vrijgekomen rots gebruikt worden als toeslagstof bij het betonneren der wanden, waarvoor een rijdende bekisting van 30 m lengte werd gebruikt. De gemiddelde dikte van de betonbekleding bedraagt 457 mm. Over de gehele lengte van de tunnel is een laag bitumen aangebracht. De tunnel kan afgesloten worden door een schuif bij de mond en afsluiters in de centrale.

Om de jonge zalm, die stroomafwaarts komt, te verhinderen de tunnel in te zwemmen is de mond voorzien van een stalen rooster, beschermd door een traliewerk. Vorm en afmetingen van de mond zijn in het laboratorium bepaald.

### De centrale

Deze bevat een machinekamer van 45,72 × 15,24 m, waarin 3 groepen van 19.000 KW elk, kamers voor de transformatoren en lokalen waar de administratieve dienst is ondergebracht. Van hieruit wordt de centrale bij Pitlochry geregeld.

In beide centrales wordt stroom opgewekt van 11.000 V, die hier tot 132.000 V omhoog wordt getransformeerd en vervolgens wordt afgeleverd aan de regelpost bij Tummel Bridge.

### Pitlochry (fig. 7)

De stuw heeft een lengte van 144,78 m en reikt 16.46 m boven het rivierbed.

Voor de afvoer van hoge waterstanden (soms 1130 m³/sec) is ze eveneens voorzien van 2 sector kleppen, ieder lang 27,43 m, met een nuttige hoogte als die bij Clunie, 4,88 m.

In de bedieningstoren in het midden der stuw is een grondaflaat aangebracht, afgesloten met een schuif (3,05 × 4,11 m).

De rivier heeft hier brede oeverwallen, welke evenals de bedding, uit morenen materiaal bestaan.

De stuw is op de onderliggende rotsbodem gefundeerd.

Dwars door de oeverwallen, aansluitend op de stuw, zijn betonschermen aangebracht. Op de noordelijke oever is deze muur 275 m lang, gemiddelde dikte 1,52 m, terwijl haar grootste diepte 45,72 m beneden het maaiveld, of 18,30 m beneden de grondwaterspiegel ligt. Cement injecties onder hoge druk waren noodzakelijk om het grondwater tijdens de uitvoering plaatselijk te kunnen wegpompen. Op de zuidelijke oever is deze muur 76,20 m lang. Ondoordringbare lagen vergemakkelijkten de uitvoering hier ten zeerste. De bouw van de stuw geschiedde weer in twee delen; nu werd echter eerst het gedeelte aan de rechteroever, dat de centrale bevat, gebouwd. Hierin werden 4 openingen gespaard van 5,18 × 3,67 m.

De hoogte van de bouwkuip (stalen damwanden waartussen grind) werd bepaald naar de hoge waterstanden. Bij abnormaal hoge standen liet men de kuip vollopen.

Dit is vier maal voorgekomen, waarvan de eerste keer tijdens de bouw van de kuip.

In totaal is 47.400 m³ beton verwerkt, waarvan 32.875 m³ voor de stuw. De centrale bevat een machinekamer voor 2 generatoren, elk 7500 KW, aangedreven door Kaplan turbines. De inlaatopening van iedere turbine is 11,89 × 8,35 m. Bij volle belasting is het verbruik 66,83 m³/sec.

### Vispassen

Door prof. C. M. White van het Kensington College te Londen is een nieuw type vistrap ontworpen in het laboratorium. Bij proeven in de natuur bleek deze geheel aan de verwachtingen te voldoen. Beide stuwen zijn van deze vistrappen voorzien (zie fig. 8).

De stuw van Clunie heeft 43 bassins, met een totale lengte van 300 m.

### Sector kleppen (fig. 9)

De regeling geschiedt geheel automatisch. Stijgt het water 76 mm boven het maximum peil, dan wordt de afvoer geopend, waardoor de tegendruk afneemt en de klep zakt. Bij een stijging van 30 cm boven het maximum is de klep geheel

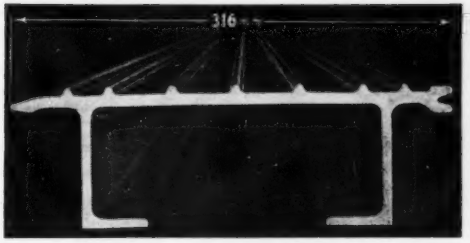



Fig. 10.

gestreken. De noodafvoer kan, indien de automatische regeling uitvalt, met de hand worden bediend. De beplating, dik 12,7 mm, is gelast, terwijl de constructiestaven geklonken zijn.

Het zijn de eerste belangrijke toepassingen van dit type in Groot Britannië.

Ofschoon hun principe eenvoudig is, vereist hun installatie een zeer grote nauwkeurigheid tijdens constructie en montage.

Ze zijn gekozen uit aesthetische overwegingen (geen vakwerkstaven zichtbaar), terwijl een bovenstroomse afvoer het gunstigst is voor peilregeling.

### Bruggen

Bij Pitlochry moest een oude baksteen brug opgeruimd worden. Deze is vervangen door een betonnen verkeersbrug en een aluminium voetgangersbrug, 1200 m stroomopwaarts van de stuw. Beide bruggen hebben 3 overspanningen.

Het gebruikte materiaal voor de voetgangersbrug is Duraluminium H. Voor de brugelementen heeft men een spanning toegelaten van 7 kg/mm², zowel voor trek als buiging. In de nagels, $\phi$ 15,9 en $\phi$ 12,7, is toegelaten 7 kg/mm² dwarskracht en 15,75 kg/mm² voor buiging.

De zijoverspanningen zijn 21,03 m, terwijl de middenoverspanning 53,53 m bedraagt. Deze is van de beide pijlers uitgebouwd. De constructie is niet geverfd. Het geheel is met een witte oxydelaag bedekt, waardoor de slankheid duidelijk naar voren komt.

*La Technique des Travaux*, Maart/April 1952. Swn.

## Lichtmetalen brugdekplaten

624.21.095.5

Een brugdek van lichtmetalen brugdekplaten 31,6 cm breed) met 4 cm asfaltbedekking werd gekozen voor een bascule-brug bij le Hâvre, welke in de oorlog onbruikbaar was gemaakt en hersteld moest worden.

De bestaande constructie maakte het nodig, dat de profielen 10 cm hoog waren (fig. 1).

Tussen de brugdekplaten en de langsligger, waarop zij met verzinkte bouten zijn bevestigd, is een bitumineuze isolatielaag aangebracht.

Door deze keuze kon het gewicht van het wegdek 44% minder zijn dan bij gebruik van staal of hout; de gezamenlijke bewegende delen van de brug wogen er 10% minder door.

Ook de kosten waren lager — mede door het gemakkelijk vervoer en aanbrengen — als de belangrijk geringere kosten van onderhoud in aanmerking worden genomen.

*Revue de l'Aluminium*, Juli—Aug. 1952.

M. F. S.

## INGEZONDEN

624.154.3 : 624.131.524.4

### Heiwerk van betonpalen

Het antwoord van ir C. Franx bij mijn opmerkingen over heiwerk van betonpalen in *De Ingenieur* van 3 October 1952 noopt mij nog tot enig commentaar ad 1.

Ir Franx gaat aan de kern van mijn bezwaar tegen zijn geschiedkundig overzicht in de voordracht van 6 November 1951, opgenomen in *De Ingenieur* van 27 Juni en 4 Juli 1952, voorbij.

Hij zegt nu: „Ik heb ir SPRENGER de eerste experimentator van formaat genoemd."

Maar dat was bij mijn opmerkingen in het geheel niet in het geding! Dáár ging mijn bezwaar tegen de bewering van ir FRANX, dat hij in zijn voordracht ir SPRENGER de eerste noemde, die ervan uitging, dat „de puntweerstand bij palen de belangrijkste dragende factor is."

Uit de literatuur in *De Ingenieur* heb ik aangetoond, dat die bewering van ir FRANX onjuist was.

ad. 2.

Ir FRANX heeft mijn opmerking in de zinsnede, waarin de door hem gesignaleerde woorden „gebruikelijke gronddrukformules" voorkomen, niet begrepen.

Ook hier had kennisneming van vroegere literatuur hem voor een volkomen verkeerde conclusie kunnen behoeden.

Wanneer ir FRANX mij indeelt bij hen, die zonder voldoende gegevens uit gronddrukformules hun conclusies willen trekken en dan wel eens de plank ver misslaan, doet dat werkelijk „enigszins komisch" aan.

Immers reeds in een artikel in *De Ingenieur* van 2 Augustus 1924 werd door mij uitvoerig tegen het op onvoldoende gefundeerde wijze werken met gronddrukformules en het gebruik van heiformules gewaarschuwd en wees ik o.a. op foutieve conclusies van DÖRR t.o.v. het draagvermogen van paalwand en paalpunt.

Het doet mij genoegen, dat bijna 30 jaar later ir FRANX nog op ditzelfde standpunt staat, al betreur ik het, dat ook blijkens de discussie na zijn voordracht overigens nog zó weinig eenstemmigheid heerst over wat en hoe dan wél, dat op dit gebied helaas nog van een chaotische toestand moet worden gesproken, zeer ten nadele van onze economie.

In verband hiermede zou ik daarom nog eens de vraag willen herhalen: wat gebeurt er verder?

Wordt het nog geen tijd de ervaring van vele jaren te coördineren en vast te leggen in voorschriften voor heiwerk, zoals wij die reeds lang op ander gebied kennen?

En stelt men dan tegelijkertijd een onderzoek in naar de resultaten van het heiwerk, zoals dat in de laatste jaren op grote schaal is uitgevoerd en worden deze resultaten in de voorschriften verwerkt, dan kunnen wij rustiger het oordeel van de na ons komenden afwachten.

Zoals tot nu toe gewerkt werd, individueel met eigen inzichten en eigen voorschriften, kunnen wij dit niet.

Rotterdam, 17 October 1952.

Ir J. G. CHRISTIAANSE.

## Naschrift

Mijn antwoord op het bovenstaande kan kort zijn:

1e. Ik heb in mijn voordracht ir SPRENGER niet de eerste genoemd, die ervan uitging, dat de puntweerstand bij palen de belangrijkste dragende factor is.

Wat ik eveneens niet gezegd, maar wel bedoeld heb, is, dat ir SPRENGER *de eerste* was, die heeft *aangetoond*, dat het diepe zand een druk van 110 à 150 kg/cm² kan weerstaan. SPRENGER nam als verklaring van deze — toenmaals opzienbarende — resultaten een compressiezone aan. Thans weten wij, dat zand onder een paalpunt ook zonder voorcompressie aan dergelijke drukken weerstand kan bieden.

Voordien heeft het vraagstuk van de puntweerstand reeds belangstelling gehad. Zo heeft ir CHRISTIAANSE al eens een paal beproefd met achtkante doorsnede oppervlak $\pm$ 1200 cm², waarvan de punt 30 t zou hebben gedragen, een puntdruk dus van rond 25 kg/cm².

2e. Het was mij bekend, dat ir CHRISTIAANSE een tegenstander is van de berekeningsmethode volgens DÖRR. Deze laatste schrijver maakte gebruik van „de gebruikelijke gronddrukformules". Het heeft mij dan ook verbaasd, dat ir CHRISTIAANSE deze formules thans aanbeveelt. Klaarblijkelijk verstaat ir CHRISTIAANSE onder deze benaming iets anders dan ik.

3e. Tenslotte worden wij het dan toch maar weer eens. Wat gebeurt er verder, vraagt mijn geachte opponent. Het is niet aan mij op deze — ook door mij opgeworpen — vraag antwoord te geven.

Naar aanleiding van deze discussie moet mij nog iets van het hart, een opmerking, die niet gericht is tegen ir CHRISTIAANSE, doch die een meer algemene strekking heeft.

Hoe komt het, dat nieuwe methodes, nieuwe begrippen of rekenwijzen hier te lande in de regel niet worden genoemd naar degenen die ze hebben gelanceerd? Ik spreek nu vooral voor de civiel-technische sector. Zeker, wij kennen de Sprengerpalen, de Bruynzeeldeuren, enz.

Zodra het echter gaat om ideeën, worden wij huiverig daaraan een naam te verbinden. Behalve dan wanneer het buitenlanders betreft.

Zo hebben de heiformules van BRIX, REDTENBACHER en WEISBACH algemene bekendheid verworven. Het getuigt van belezenheid, wanneer men de formule van HILEY toepast of de E.N.R. formula. Daar tegenover kunnen wij, behalve de formule van SPRENGER, slechts stellen: de Hollandse heiformule, een naamloos product.

Op andere gebieden is het al evenzo. Ik zou b.v. de naam BUISMAN wel eens wat vaker willen ontmoeten. Daarentegen zouden wij DÖRR gevoegelijk kunnen vergeten. De formule van COULOMB hanteren we al meer dan 150 jaar en ook RANKINE is in verband hiermede nog courant.

Een paalfundering wordt berekend volgens de methode FELLENIUS; men kan echter ook wel voor de dag komen met de naam NÖKKENTVED.

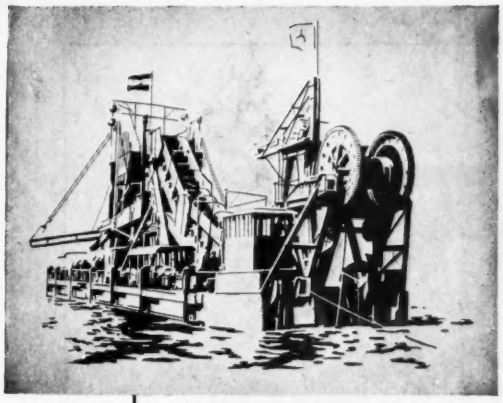
Men zou hieruit tot de conclusie kunnen komen, dat hier te lande op genoemde gebieden weinig of niets is gepresteerd. In andere landen denkt men hier klaarblijkelijk anders over.

Ook op grond van bovenstaande overwegingen geef ik SPRENGER gaarne de eer, die hem toekomt.

Ir C. FRANX.

---

Inhoud BOUW- EN WATERBOUWKUNDE 19: Berekening van de riolen bij waaierdeuren, door ir J. C. LE NOBEL. — Korte Technische Berichten: Vaste stuwen met zuigspleet. Hydro-electrische centrales in de Schotse Hooglanden. Lichtmetalen brugdekplaten. — Ingezonden.



Baggermolen Hercules

**L. SMIT & ZOON**

KINDERDIJK




**SAFT**

cadmiumnikkel accumulatoren

speciaal ontworpen

platen voor elk

toepassingsgebied

**CGE**

KONINGINNEGRACHT 64 TEL 112010 DEN HAAG

MASSOLITE GEB. HANDELSMERK

N.V. SLIJPSTEEN INDUSTRIE "De Maas" - CUYK

**SLIJPSCHIJVEN VOOR ELK DOEL**

POSTBUS 263

TELEFOON 9932

HEKWERK-INDUSTRIE

DIR. F. RUIGROK

EINDHOVEN

***Heetwaterinstallaties***

*Centrale Verwarming*

*Fabrieksinstallaties door stoom en heet water*

*Luchtbevochtiging en ontneveling*

*Oliestookinrichting*

*Industriële Drooginstallaties*

WARM · KOUD · DROOG · NAT

W D

Opgericht 1875

***Wolter & Dros***

Ingenieursbureau / Amersfoort

Bijkantoren:
Amsterdam, Rotterdam en Vught

Hij zegt nu: „Ik heb ir SPRENGER de eerste experimentator van formaat genoemd."

Maar dat was bij mijn opmerkingen in het geheel niet in het geding! Dáár ging mijn bezwaar tegen de bewering van ir FRANX, dat hij in zijn voordracht ir SPRENGER de eerste noemde, die ervan uitging, dat „de puntweerstand bij palen de belangrijkste dragende factor is."

Uit de literatuur in *De Ingenieur* heb ik aangetoond, dat die bewering van ir FRANX onjuist was.

ad. 2.

Ir FRANX heeft mijn opmerking in de zinsnede, waarin de door hem gesignaleerde woorden „gebruikelijke gronddrukformules" voorkomen, niet begrepen.

Ook hier had kennisneming van vroegere literatuur hem voor een volkomen verkeerde conclusie kunnen behoeden.

Wanneer ir FRANX mij indeelt bij hen, die zonder voldoende gegevens uit gronddrukformules hun conclusies willen trekken en dan wel eens de plank ver misslaan, doet dat werkelijk „enigszins komisch" aan.

Immers reeds in een artikel in *De Ingenieur* van 2 Augustus 1924 werd door mij uitvoerig tegen het op onvoldoende gefundeerde wijze werken met gronddrukformules en het gebruik van heiformules gewaarschuwd en wees ik o.a. op foutieve conclusies van DÖRR t.o.v. het draagvermogen van paalwand en paalpunt.

Het doet mij genoegen, dat bijna 30 jaar later ir FRANX nog op ditzelfde standpunt staat, al betreur ik het, dat ook blijkens de discussie na zijn voordracht overigens nog zó weinig eenstemmigheid heerst over wat en hoe dan wél, dat op dit gebied helaas nog van een chaotische toestand moet worden gesproken, zeer ten nadele van onze economie.

In verband hiermede zou ik daarom nog eens de vraag willen herhalen: wat gebeurt er verder?

Wordt het nog geen tijd de ervaring van vele jaren te coördineren en vast te leggen in voorschriften voor heiwerk, zoals wij die reeds lang op ander gebied kennen?

En stelt men dan tegelijkertijd een onderzoek in naar de resultaten van het heiwerk, zoals dat in de laatste jaren op grote schaal is uitgevoerd en worden deze resultaten in de voorschriften verwerkt, dan kunnen wij rustiger het oordeel van de na ons komenden afwachten.

Zoals tot nu toe gewerkt werd, individueel met eigen inzichten en eigen voorschriften, kunnen wij dit niet.

Rotterdam, 17 October 1952.

Ir J. G. CHRISTIAANSE.

**Naschrift**

Mijn antwoord op het bovenstaande kan kort zijn:

1e. Ik heb in mijn voordracht ir SPRENGER niet de eerste genoemd, die ervan uitging, dat de puntweerstand bij palen de belangrijkste dragende factor is.

Wat ik eveneens niet gezegd, maar wel bedoeld heb, is, dat ir SPRENGER *de eerste* was, die heeft *aangetoond*, dat het diepe zand een druk van 110 à 150 kg/cm² kan weerstaan. SPRENGER nam als verklaring van deze — toenmaals opzienbarende — resultaten een compressiezone aan. Thans weten wij, dat zand onder een paalpunt ook zonder voorcompressie aan dergelijke drukken weerstand kan bieden.

Voordien heeft het vraagstuk van de puntweerstand reeds belangstelling gehad. Zo heeft ir CHRISTIAANSE al eens een paal beproefd met achtkante doorsnede oppervlak ± 1200 cm², waarvan de punt 30 t zou hebben gedragen, een puntdruk dus van rond 25 kg/cm².

2e. Het was mij bekend, dat ir CHRISTIAANSE een tegenstander is van de berekeningsmethode volgens DÖRR. Deze laatste schrijver maakte gebruik van „de gebruikelijke gronddrukformules". Het heeft mij dan ook verbaasd, dat ir CHRISTIAANSE deze formules thans aanbeveelt. Klaarblijkelijk verstaat ir CHRISTIAANSE onder deze benaming iets anders dan ik.

3e. Tenslotte worden wij het dan toch maar weer eens. Wat gebeurt er verder, vraagt mijn geachte opponent. Het is niet aan mij op deze — ook door mij opgeworpen — vraag antwoord te geven.

Naar aanleiding van deze discussie moet mij nog iets van het hart, een opmerking, die niet gericht is tegen ir CHRISTIAANSE, doch die een meer algemene strekking heeft.

Hoe komt het, dat nieuwe methodes, nieuwe begrippen of rekenwijzen hier te lande in de regel niet worden genoemd naar degenen die ze hebben gelanceerd? Ik spreek nu vooral voor de civiel-technische sector. Zeker, wij kennen de Sprengerpalen, de Bruynzeeldeuren, enz.

Zodra het echter gaat om ideeën, worden wij huiverig daaraan een naam te verbinden. Behalve dan wanneer het buitenlanders betreft.

Zo hebben de heiformules van BRIX, REDTENBACHER en WEISBACH algemene bekendheid verworven. Het getuigt van belezenheid, wanneer men de formule van HILEY toepast of de E.N.R. formula. Daar tegenover kunnen wij, behalve de formule van SPRENGER, slechts stellen: de Hollandse heiformule, een naamloos product.

Op andere gebieden is het al evenzo. Ik zou b.v. de naam BUISMAN wel eens wat vaker willen ontmoeten. Daarentegen zouden wij DÖRR gevoegelijk kunnen vergeten. De formule van COULOMB hanteren we al meer dan 150 jaar en ook RANKINE is in verband hiermede nog courant.

Een paalfundering wordt berekend volgens de methode FELLENIUS; men kan echter ook wel voor de dag komen met de naam NÖKKENTVED.

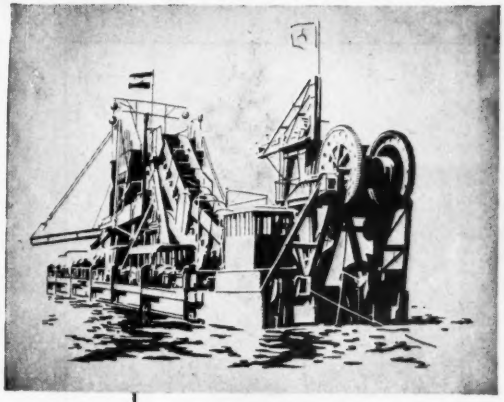
Men zou hieruit tot de conclusie kunnen komen, dat hier te lande op genoemde gebieden weinig of niets is gepresteerd. In andere landen denkt men hier klaarblijkelijk anders over.

Ook op grond van bovenstaande overwegingen geef ik SPRENGER gaarne de eer, die hem toekomt.

Ir C. FRANX.

---

Inhoud BOUW- EN WATERBOUWKUNDE 19: Berekening van de riolen bij waaierdeuren, door ir J. C. LE NOBEL. — Korte Technische Berichten: Vaste stuwen met zuigspleet. Hydro-electrische centrales in de Schotse Hooglanden. Lichtmetalen brugdekplaten. — Ingezonden.



Baggermolen Hercules

**L. SMIT & ZOON**

KINDERDIJK

13

**SAFT**

cadmiumnikkel accumulatoren

speciaal ontworpen platen voor elk toepassingsgebied

**CGE**

KONINGINNEGRACHT 64 TEL. 112010 DEN HAAG

N.V. SLIJPSTEEN INDUSTRIE "De Maas" - CUYK

**SLIJPSCHIJVEN VOOR ELK DOEL**

POSTBUS 263

TELEFOON 9932

DIR. F. RUIGROK

HEKWERK-INDUSTRIE

EINDHOVEN

***Heetwaterinstallaties***

*Centrale Verwarming*

*Fabrieksinstallaties door stoom en heet water*

*Luchtbevochtiging en ontneveling*

*Oliestookinrichting*

*Industriële Drooginstallaties*

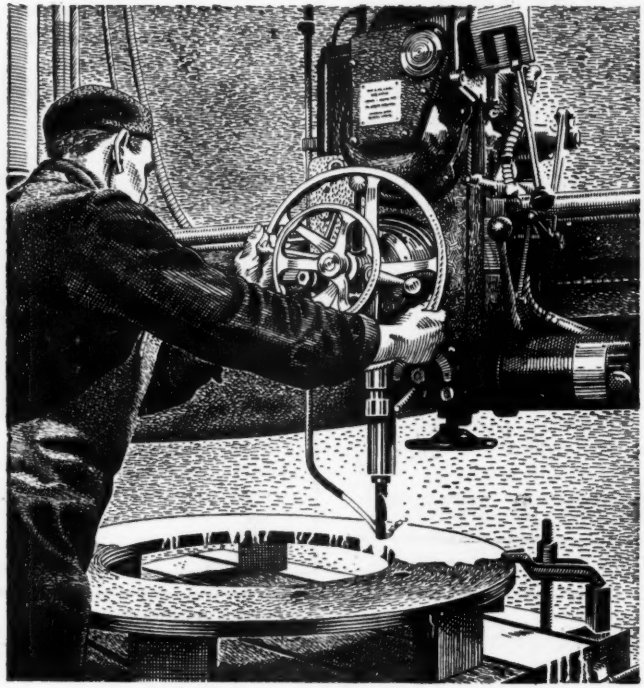
WARM · KOUD · DROOG · NAT

Opgericht 1875

***Wolter & Dros***

Ingenieursbureau / Amersfoort

Bijkantoren: Amsterdam, Rotterdam en Vught



# SHELL METAALBEWERKINGSOLIËN
## voor elke taak!

Deze moderne koel- en smeermiddelen zijn, onder nauwkeurig gecontroleerde omstandigheden, wetenschappelijk ontwikkeld. Bedrijven door het gehele land doen hun voordeel met de langdurige ervaring van de Koninklijke/Shell Groep en bereiken: • *langere standtijd van het gereedschap* • *verhoogde productie* • *betere afwerking* • *kostenbesparing.*

**Shell oliën voor blank-harden en ontlaten**

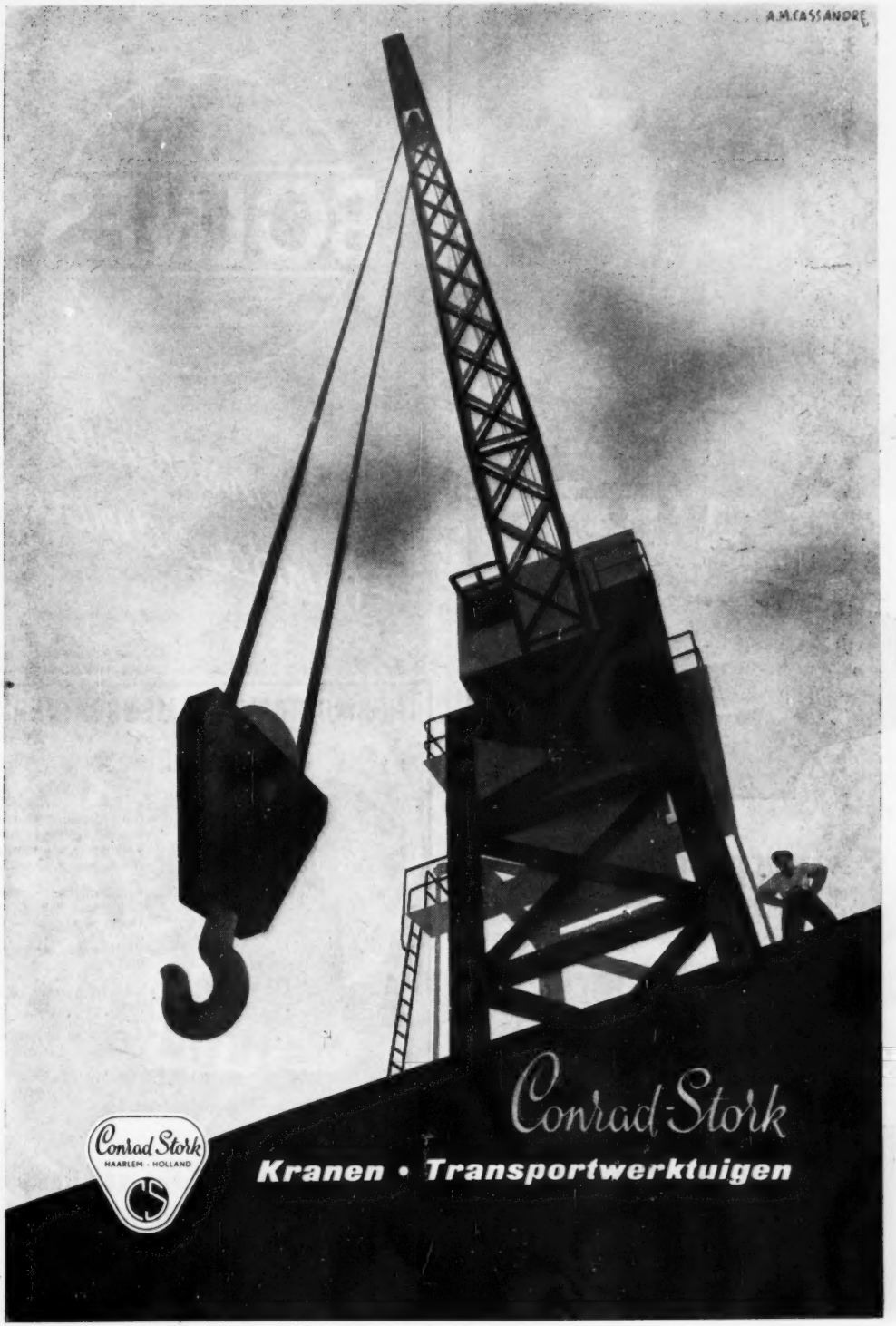
**Shell metaalbewerkingsoliën zijn:**

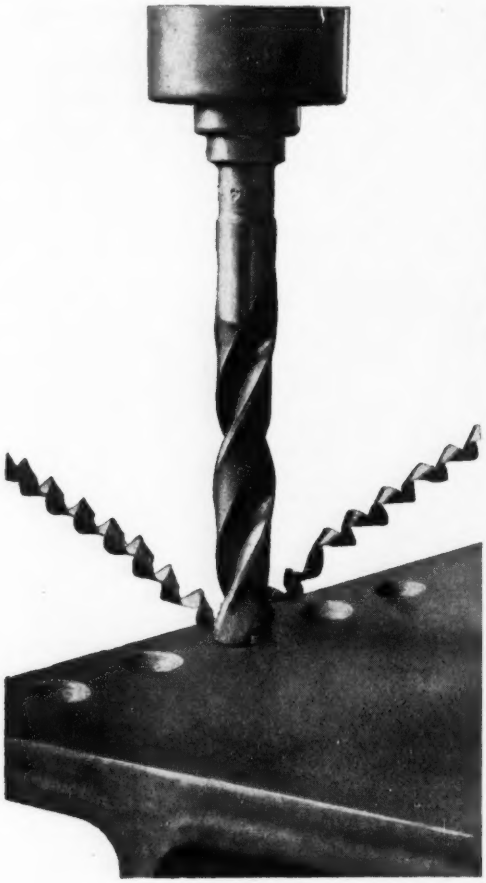
1. Zuiver mineraal.
2. Gecompoundeerd met vette oliën.
3. Gecompoundeerd met actieve- of niet actieve verbindingen.
4. In water emulgeerbaar; transparant of niet transparant.

SHELL

**SHELL NEDERLAND N.V.**

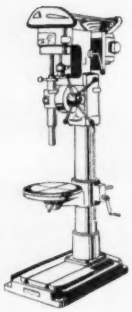
Wassenaarseweg 80 - 's-Gravenhage - Telefoon 18.34.00


A.M. CASSANDRE
Conrad Stork
Conrad Stork
HAARLEM - HOLLAND
CS
Kranen • Transportwerktuigen



# IMPERATOR

*Kolom- en tafelboormachines.*



**Op ieder gat verdient U.**

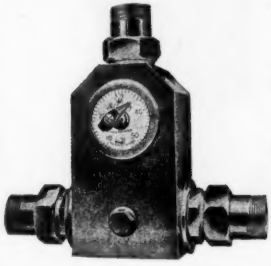
**R. S. STOKVIS & ZONEN N.V.**

# BOLNES

*de eenvoudige standaardmotor*

## THERMOSTATISCHE MENGBATTERIJ

*„Le Cybèle"*



- Door draaiing van de wijzer verkrijgt men elke gewenste temperatuur tussen 10 en 50°
- Automatische menging van koud en warm water
- Verbranden onmogelijk
- Besparing van calorieën
- Kranen- en buizenbesparing.

Te leveren in de maten ½" tot 150 mm.

Vraagt vrijblijvend inlichtingen

Alleenvertegenwoordigers:

**N.V. IJzerhandel Gebr. van Campen**

NIJMEGEN — AREND NOORDUYNSTRAAT 3-7

TELEFOON: (K 8800) 20441 — 10 LIJNEN

**Filiaal:**

EINDHOVEN — ZWEMBADWEG 12 — TEL. (K 4900) 3796

# N.V. MACHINEFABRIEK A. FONTIJNE

**SCHIEDAM**

TEL. K-1800 : 69400 (3 lijnen)

★

Fabrikanten van:

***Hydraulische persen***

voor elke industrie.

★

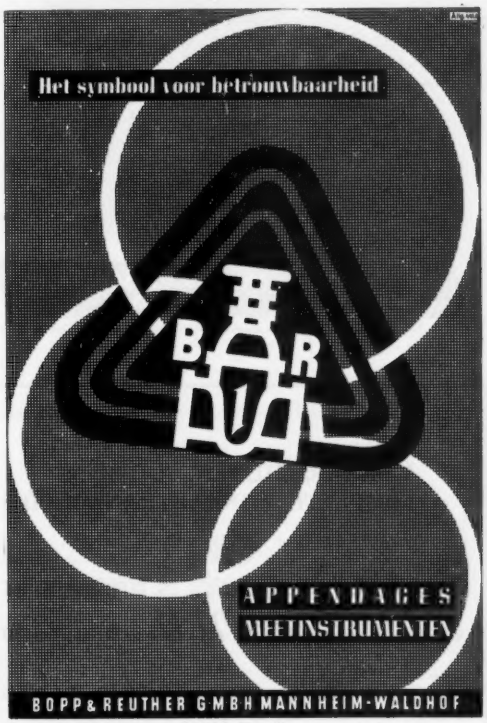
Alleen-vertegenwoordigers voor Nederland van:

***Hydraulische pompen***

Fabrikaat:

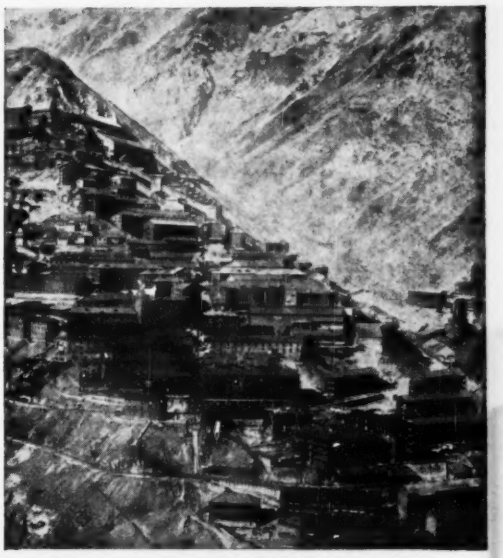
**ANDREW FRASER & CO Ltd - ENGELAND**






Vertegenwoordigd door **OVING, Rotterdam** TECHNISCHE AFDELING





## Koper winnen „OP Z'N KOP" in het ANDES GEBERGTE

ONZE illustratie geeft een beeld van een kopermijnkamp op de Westelijke hellingen van de Chileense Andes, op 2100 Meter hoogte. Het winnen van de koper is hier uniek, omdat het proces „op z'n kop" staat! Het erts wordt hoog in de bergen gevonden en valt dan 600 Meter door rotsschoorstenen naar een tunnel van waaruit het wordt vervoerd. Hier worden de mijnwerkers en de levensbenodigdheden naar hun werk „gehesen". De brekerij van deze mijn beschikt over twaalf „Symons" kegelbrekers, die al het erts reduceert tot een diameter van minder dan 3/8 inch. Waar U ook heen gaat in de Mijnwereld.... van het Andes Gebergte tot de Zambesi rivier.... U zult er „Symons" kegelbrekers vinden, omdat de toonaangevende mijnexperts aan deze machines de voorkeur geven.

*„Symons"... een wereldvermaard Nordberg handelsmerk*

*„Symons" kegelbrekers, die een omwenteling te weeg brachten in de brekerij, worden uitgevoerd in Standard, Short Head, en medium types, met breekkoppen met een diameter van 50 cm tot meer dan 2 Meter, en met een capaciteit van 6 tot 900 ton per uur.*

**ANDERE NORDBERG PRODUCTEN**

**NORDBERG MFG. CO., Milwaukee, 7, Wisconsin, U.S.A.**
**Telegramadres: NORDBERG**

**NORDBERG**

LONDEN 19 Curzon St. W. I. | PARIS 8, Rue du Baccador | JOHANNESBURG P. O. Box 4139 | MEXICO D. F. Dolores 3

# BETON

MAAR... dan van N.V. SCHOKINDUSTRIE - ZWIJNDRECHT!

HEIPALEN - DAMWANDEN - KEERWANDEN - OPLANGERS - SCHOEIINGMATERIAAL

KWIKBILT-LOODSEN

GESCHOKT VOLGENS NED. OCTR. No's 36029 - 45140 — TEL. K. 1850 — 7145 (Na 18 uur: 6258 en 3912)

**Bij gebruik van VIBRO — in de grond gevormde betonpalen heeft men:**

**Uiterste zuinigheid in het gebruik van betonijzer,**

**Elke paal direct op de juiste lengte,**

**Tijdsbesparing,**

**Groot draagvermogen,**

**Verschillende puntdiameters,**

**Groot doordringingsvermogen,**

**Geen breuk,**

**Geen palentransport,**

**Maximum paallengte 26 m'**

Vibro betonpalen

Voor inlichtingen:

**N.V. tot Aanneming van werken voorheen**

**H. J. Nederhorst,**

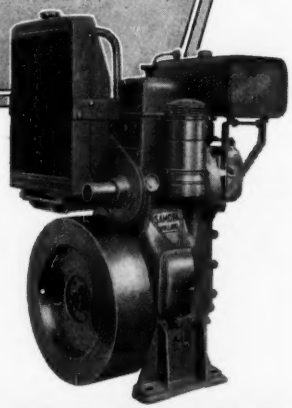
**Gouda Tel. 4841 (4 lijnen)**

SAMOFA

VIERTACT STATIONNAIRE

DIESELMOTOREN

van 10/15 en 20/30 Epk



SAMOFA HOLLAND

Vertegenw voor INDONESIË Gebr. v. SWAAY

MOTORENFABRIEK SAMOFA N.V.

HARDERWIJK

Verkoopkantoor AMSTERDAM Kalelstraat 2 Tel. 61611

*Eindloze V-SNAREN tegen concurrerende prijzen uit voorraad.*

**V-SNAARSCHIJVEN,**
**COMPLETE V-SNAARTRANSMISSIES**

**Koninklijke Delftsche Leerlooierij en Drijfriemenfabriek**

**v.h. Alex Adam N.V. te Delft; Tel. 30**

*Filialen:*

Rotterdam, Mathenesserplein 18a, Tel. 30048
Deventer, Assenstraat 32, Telefoon 5280

# BETON

*MAANDBLAD, GEWIJD AAN WETENSCHAP EN PRACTIJK VAN HET GEWAPEND BETON • ORGAAN VAN DE BETONVEREENIGING*

BIJDRAGEN EN BRIEVEN BESTEMD VOOR BETON, TE ZENDEN AAN ir A. H. SWEYS, DE CONSTANT REBECQUESTRAAT 96, 's-GRAVENHAGE

## De viering van het 25-jarig bestaan van de Betonvereeniging op 15 November 1952

Het Januari-nummer van „Beton" zal geheel of grotendeels gewijd worden aan de viering van het 25-jarig bestaan. Dit sluit echter niet uit, dat wij over dit geslaagde festijn reeds nu zeer in het kort iets vermelden.

Aan deze viering werd een bijzonder cachet gegeven door de aanwezigheid van de thans 85-jarige dr ir h.c. L. A. SANDERS, een der pioniers van het gewapend beton in ons land. Waar dr SANDERS zich reeds vele jaren uit het actieve leven heeft teruggetrokken, zal zijn naam bij de jongere leden minder weerklank vinden dan bij de generatie, die in de vorige eeuw het levenslicht aanschouwde en voor wie deze strijdbare, markante figuur een lichtend voorbeeld is geweest.

De redevoeringen der Hooggeleerde Heren BAKKER en ZWEERS zullen in druk verschijnen, zodat men van deze deels speelse, deels degelijke kost nog zal kunnen nagenieten.

Nadat prof. BAKKER was uitgesproken, gaf ir VAN BERGEN, die als oudste bestuurslid tijdelijk de hamer had gehanteerd, dit machtssymbool niet aan de voorzitter over, doch nam het woord om aan de vergadering een gemotiveerd voorstel tot benoeming van prof. BAKKER en A. VAN GELUK tot erelid der Betonvereeniging voor te leggen, hetwelk met groot enthousiasme werd aangenomen. De beeltenis onzer twee nieuwe ereleden, in geanimeerde discussie over de w.c.-factor (of een ander onderwerp), zal men hierbij aantreffen.

Receptie en diner (ruim 100 aanzittenden) hadden een zeer geanimeerd verloop. Veel welsprekendheid, waarbij het een huwelijk, al dan niet morganatisch, meermalen in het geding kwam. Zijn wij goed ingelicht, dan zou de feestvreugde tot diep in de nacht voortgeduurd hebben. Dit echter na sluiting van het officiële gedeelte!

Ir A. H. SWEYS.

# De berekening van gewapend betonnen schaaldaken III [1] *(vervolg en slot)*

*door dr ir A. M. HAAS*

**Summary:** *The calculation of reinforced concrete roof shells III.*

In this article a survey is given of the simplified methods of calculation. There is already a simplification in use in the „classic" method when the construction is restricted to the circular cross-section. Moreover the approximations introduced in the existing methods for the analysis are named and compared. Attention is given to a method developed by VAN DER EB.

The beam-method and the stringer-method (of Lundgren) are no longer based upon the known mathematical analysis. In those cases the construction is considered as a whole and certain assumptions are made.

Calculations based on rupture conditions have also been developed and are less intricate.

In all cases it is of paramount importance to determine the limits of application of all these methods: whether they can be used for short or long shells and which restrictions should be taken into account.

As to prestressed shells only concrete in compression is considered. This means that calculations are made for a homogeneous material which behaves better in accordance with the theory of elasticity.

To avoid the more or less difficult mathematical analysis sometimes other forms are introduced. The dead load of prismatic roofs is allways larger; it may lead to clumsy super-structures.

As to the further problems encountered concerning the design, attention is drawn to the buckling of shells which may take place in different ways. A large discrepancy exists between the formulae based upon the theory of elasticity and the behaviour of reinforced concrete shells: a broad field for research.

## 4. Vereenvoudigde berekeningswijzen

In het voorwoord van de bijdrage over de berekening van gewapend betonnen schaaldaken werd in de publicatie van 24 Maart 1950 reeds iets medegedeeld over deze vereenvoudigingen. Sindsdien zijn meer dan twee jaar verlopen en wat toen één probleem leek, is nu uiteengevallen in een aantal vraagstukken, aan de oplossing waarvan druk gewerkt wordt.

Op velerlei wijze wordt gezocht naar aanvaardbare benaderingen. Om dit doel te bereiken worden zeer verschillende wegen gevolgd, die dikwijls weinig met elkaar gemeen hebben. Daardoor is het moeilijk een overzicht te geven en werd de veelheid door mij in een viertal rubrieken ondergebracht. De globale indeling werd gemaakt om de stof beter te kunnen behandelen.

*a.* Vereenvoudigingen in de berekening volgens de klassieke oplossing.

*b.* Vereenvoudigingen als gevolg van een andere constructieve opvatting.

*c.* Toepassing van een andere theorie of een andere techniek.

*d.* Andere vormgeving.

*a*). Vereenvoudigingen in de berekening volgens de klassieke oplossing.

Zoals uit de beide voorgaande artikelen duidelijk zal zijn geworden, geeft van de in de utiliteitsbouw gangbare schaaltypen de berekening van de cylindrische schalen het meeste moeite. In de afleiding gepubliceerd in de bijdrage van 8 September 1950 wordt in het voorbeeld van de analyse van de buigingsvaste schaal de kromtestraal gefixeerd op $r_x = \infty$ en $r_y = a$. Hierin schuilt reeds een vereenvoudiging en men gaat zich aldus beperken tot de cirkelcylindrische schalen (d.w.z. schalen met een dwarsdoorsnede gekromd volgens een cirkel).

Een afleiding voor een variabele kromtestraal $r_y$ is zeer wel mogelijk, doch maakt het rekenwerk bewerkelijker. Indien de variatie volgens een eenvoudige functie plaats vindt, kunnen b.v. cylindrische schalen met een elliptische doorsnede toepassing vinden. Deze bieden naast aesthetische voordelen, ook voordelen ten aanzien van de eisen der toegepaste natuurkunde (kleinere te verwarmen inhoud, geringer isolatie-oppervlak, betere acoustiek). Indien men zich om te beginnen beperkt tot de berekening volgens de membraantheorie en derhalve alleen de betrekkingen voor $n_x$, $n_\varphi$ en $n_{x\varphi}$ uitschrijft, kunnen deze als functies van $R$, $x$, $\varphi$ en $L$ worden gedefinieerd (zie BILLIG (18). De spanningsfuncties moeten voor elke doorsnede in minstens vijf punten (geboorte, top en drie punten er tussen in) en zo achtereenvolgens voor een aantal doorsneden worden bepaald. Indien men, zoals BILLIG doet, vier doorsneden in beschouwing neemt en voor elk punt drie vergelijkingen (voor de drie spanningsfuncties) moet opstellen, zijn er in totaal $4 \times 5 \times 3 = 60$ vergelijkingen op te lossen. Het rekenwerk kan wellicht verminderd worden, maar de moeilijkheid blijft, dat men begint met van een doorsnede de vorm en de afmetingen aan te nemen en dat waarschijnlijk als resultaat van het rekenwerk zal blijken dat de gekozen doorsnede niet voldoet. Dan moet men opnieuw beginnen. Door BILLIG (18) zijn om het omvangrijke rekenwerk te beperken tabellen berekend voor coëfficiënten, die variëren voor verschillende waarden van $\alpha$ en $K$. Hierin houdt $\alpha$ verband met $\varphi$ en $K = \frac{b}{L}$. (fig. 18). Naar hij meldt, worden door gebruik te maken van dergelijke tabellen in Rusland belangrijke schaalconstructies ontworpen en uitgevoerd. Een numeriek voorbeeld wordt gegeven van de Dnjepr aluminiumfabrieken, waar 366000 vierkante voet door toepassing van elliptische schalen werd afgedekt. Elke schaal is 36′ breed, 11′ hoog en $2 \times 55' = 110'$ lang. Uit de beschrijving blijkt niet of en zo ja, op welke wijze, de randstoringen in rekening worden gebracht. Het rekenwerk werd verricht door een centraal regeringsbureau, welke de ontwerpen voor een aanmerkelijk aantal fabrieken in Rusland verstrekte. Hierbij werd opgemerkt, dat de berekening van de vele tabellen voor de diverse elliptische schalen boven de outillage van het bureau van een individuele ontwerper uitgaat. Aangezien het aantal van degenen, die ontwerparbeid kunnen verrichten, gering is, kon op deze wijze efficiënt worden gewerkt.

Bij de rekenwijze, zoals door AAS JACOBSEN werd ontwikkeld, treft men dezelfde wijze van doen aan. Voor twee geëigende gevallen worden coëfficiënten in tabelvorm verzameld. Daartoe wordt een vergelijking van schalen, die tot

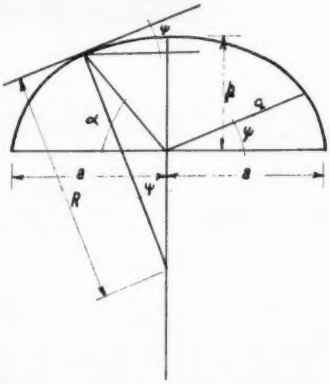



Fig. 18.

[1]) Zie *De Ingenieur* 1950 no. 12, blz. Bt. 9 en no. 36, blz. Bt. 43.

hetzelfde type behoren, zeer vergemakkelijkt en rekenfouten kunnen gemakkelijker worden gesignaleerd.

De benaderingen, die FINSTERWALDER, SCHORER zowel als AAS JAKOBSEN toepassen en die zich dus beperken tot cirkelcylindrische schalen, zijn in hoofdstuk 2 uiteengezet. Het komt neer op het verwaarlozen van een aantal spanningsgrootheden, waardoor het probleem teruggebracht wordt tot de oplossing van slechts één in plaats van drie differentiaalvergelijkingen.

Uiteraard is de vraag gesteld, in hoeverre deze benaderingen verantwoord zijn, d.w.z. hoe groot de afwijkingen t.a.v. de exacte oplossing (van DISCHINGER) bedragen. Grote mate van overeenstemming werd bereikt voor waarden van $\lambda < 1$. Aangezien $\lambda = n \frac{\pi a}{l}$ (zie fig. 12), betekent dit, dat zulks voor „lange" schalen het geval is. Voor SCHORER dient zelfs $\lambda < 0{,}5$ of $\frac{l}{a} \geqslant 2 n \pi$ te zijn. Derhalve wordt het gebied van toepassing van deze rekenwijze wel beperkt. Op het onlangs gehouden schalen-symposium is dit vraagstuk behandeld door MCNAMEE (19) van het Building Research Station. Volgens hem zou de onderste grens liggen bij $\frac{1}{\gamma} = 20$. $\gamma$ is een in berekening ingevoerde parameter. In deze dimensiloze grootheid zijn drie belangrijke grootheden van de schaal: de lengte $L$, de kromtestraal $R$ en de dikte $t$, uitgedrukt:

$$\frac{1}{\gamma} = \frac{L \sqrt[4]{3}}{(2n+1)\pi \sqrt{Rt}}$$

Voor de eerste harmonische wordt dit: $\frac{1}{\gamma} = 0{,}14 \frac{L}{\sqrt{Rt}}$

MCNAMEE geeft aan, dat voor $\frac{1}{\gamma} > 0{,}20$ benaderende rekenwijzen zouden kunnen worden toegepast, wat betekent dat dan $\frac{L}{\sqrt{Rt}} > 143$. Van uitgevoerde projecten ligt deze verhouding in het algemeen hier beneden. Derhalve heeft dit voor practische toepassing weinig betekenis. M.i. is het aanvechtbaar, dat één onderste grens wordt gesteld, en wel dezelfde voor de berekening volgens FINSTERWALDER en volgens SCHORER. Dit onderzoek is nog lang niet afgesloten, doch slechts begonnen.

Van belang zijn de beschouwingen gewijd aan de verschillende theorieën (en de daarbij behorende differentiaalvergelijkingen). De vergelijkingen van DISCHINGER, AAS JAKOBSEN, DONNELL-KARMAN-JENKINS, FINSTERWALDER en SCHORER worden onderling vergeleken, en zijn gerangschikt naar de termen $t$ en $t^3$. Daarbij werd de contractie-coëfficiënt $= 0$ genomen en zijn voor alle formules dezelfde notaties gebruikt. Indien differentiaal operatoren $\nabla^8$, $\nabla^6$, $\nabla^4$ en $\nabla^2$ in de formule worden ingevoerd, kunnen de vergelijkingen van DISCHINGER, AAS JAKOBSEN en FINSTERWALDER in compacte vorm worden uitgeschreven en gemakkelijk worden vergeleken.

Voor de D.K.J. vergelijking vindt men:

$$\frac{t^3}{12} \nabla^8 w + \frac{t}{R^2} \frac{\partial^4 w}{\partial x^4} = 0$$

en de vergelijking van SCHORER wordt:

$$\frac{t^3}{12} \frac{\partial^8 w}{\partial \gamma^8} + \frac{t}{R} \frac{\partial^4 w}{\partial x^4} = 0$$

Hierin is:

$$\nabla^8 = \left( \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial \gamma^2} \right)^4$$

Alle vergelijkingen hebben de tweede term gemeen. Deze bevat de schaaldikte tot de eerste macht en vertegenwoordigt de bijdrage van de normale (rek)spanningen.

In de eerste term, die de derde macht van de dikte bevat, komen dan alle bijdragen tot het evenwicht van de buigspanningen voor. De algemene conclusie is, dat het voor lange schalen zeker verantwoord is om een benaderende en minder omslachtige rekenwijze toe te passen. Inderdaad wordt het

Fig. 19.

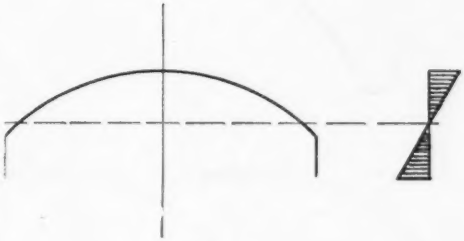


Fig. 20.

spanningsbeeld in een lange (smalle) schaal geheel door de rekspanningen beheerst en zijn de spanningen tengevolge van de buigende momenten betrekkelijk onbelangrijk. Deze conclusie kan zonder meer niet tot de randen worden uitgebreid. Daar worden de spanningen bepaald door de aard van de ondersteuning en hangt de berekende waarde bovendien af van de toegepaste theorie, zoals uit de uitgewerkte numerieke voorbeelden duidelijk blijkt. De absolute waarde van de buigspanningen zal voor lange schalen in het algemeen klein zijn. In de verhandeling worden nl. ook twee voorbeelden uitgewerkt, indien berekend volgens SCHORER, FINSTERWALDER en JENKINS. Men krijgt aldus in cijfers een beeld van de verschillen, die voor een spanningsfunctie optreden bij toepassing van diverse rekenwijzen en voorts over de invloed van enkele veronderstellingen b.v. of aangenomen wordt dat de randdoorsnede wel dan niet draait.

Zoals in hoofdstuk 2 reeds werd medegedeeld, vermeldt AAS JAKOBSEN voor twee schaaltypen de waarden waaraan de beide schaalconstanten (parameters) moeten voldoen om een vlotte berekening mogelijk te maken. Daar werd reeds opgemerkt, dat alle schaalverhoudingen bij lange na niet in deze tweevoudige indeling zijn onder te brengen.

Door ir VAN DER EB is een vereenvoudigde rekenwijze ontwikkeld, die snel tot resultaten leidt en reeds vele malen toepassing vond. De methode beperkt zich tot cirkelcylindrische schaalvormen en gaat uit van het physisch beeld van de membraan die door een nog onbekende belasting wordt vervormd. Deze belasting, in elk punt loodrecht gericht op het schaaloppervlak, kan men zich voorstellen aan te grijpen tussen twee constructie-elementen waaruit de schaal wordt gedacht te zijn opgebouwd: de schaal als membraan en de schaal als een serie van buigingsstijve boogjes. De radiaalkracht als actie op de membraan werkende zal een tegengestelde kracht als reactie op de boogjes uitoefenen (fig. 19). De membraan vormt met de buigingsstijve boogjes tezamen een schaal, die buiging op kan nemen; in werkelijkheid vallen dus de beide elementen samen. Wordt het buigend moment in de werkelijke boogjes $M_u$ genoemd, dan zal de betrekking gelden:

$$\frac{d^2 M_u}{d \varphi^2} + M_u = qR^2$$

indien $q$ de radiale druk voorstelt. Voor het vervormingsoppervlak $w$ van de membraan en het momentenvlak $M_i$ van de daarin optredende denkbeeldige boogjes geldt:

$$\frac{d^2 w}{d \varphi^2} + w = -\frac{M_i r^2}{EJ}, \text{ indien } u = 0.$$

Nu moet $M_i = M_u$ zijn en kan $q$ in een reeks van FOURIER worden ontwikkeld.

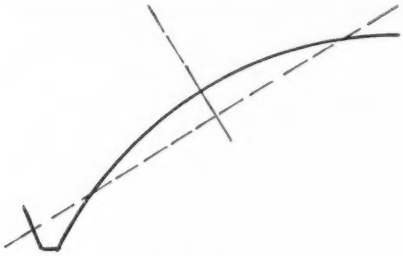


Fig. 21.

Fig. 22.

Aan de voorwaarde, dat $M_i = M_u$ moet zijn, kan worden voldaan door in een aantal punten een exacte aansluiting voor te schrijven. Dit betekent, dat een hiermede evenredig aantal lineaire vergelijkingen kan worden uitgeschreven, welke onderling afhankelijk zijn op te lossen. Het voordeel van deze benaderingsmethode is, dat in plaats van een 8ste graads differentiaalvergelijking twee stelsels van lineaire vergelijkingen (een voor de symmetrische en een voor de spiegelsymmetrische tak) moeten worden opgelost.

Indien de differentiaalvergelijking van het probleem wordt uitgeschreven, wordt dezelfde vergelijking als die van FINSTERWALDER gevonden. Hieruit zou dus volgen, dat het toepassingsgebied analoog is. Laatstelijk is door de auteur een verfijning van de rekenmethode ontwikkeld, waardoor deze volgens hem zonder te veel rekenwerk ook voor minder lange schalen bruikbaar zou zijn.

Een ander voorbeeld, welk berust op de oplossing van stelsels van lineaire vergelijkingen, vormt de rekenmethode ontwikkeld en toegepast door GOLDSTEIN (20). Zij is een toepassing van de berekening ontwikkeld door Müller-Breslau. Deze toepassing staat m.i. in menig opzicht bij de methode-VAN DER EB ten achter.

*b*). Vereenvoudigingen als gevolg van een andere constructieve opvatting.

Onder deze rubriek worden samengebracht de methoden, waarin de schaal anders wordt opgevat. Gaat men voor de klassieke oplossing uit van het elementaire schaalelement (fig. 1 resp. fig. 10), waarop de wiskundige analyse wordt toegepast, hier wordt de schaal als geheel in de berekening ingevoerd. Dit kan voor de gangbare typen geschieden door de schaal als een ligger op te vatten dan wel het schaallichaam terug te brengen tot een eenvoudig samenstel van stangen.

De meest bekende en ook herhaaldelijk toegepaste rekenwijze is de liggermethode, waarbij van de veronderstelling wordt uitgegaan, dat, voor een normale schaaldoorsnede de normaalspanningen in projectie rechtlijnig verlopen. Uit de resultaten van meer exacte rekenwijzen is nl. komen vast te staan, dat deze veronderstelling voor lange schalen een goede benadering vormt (fig. 20). Hieruit volgt weer, dat deze methode slechts kan worden toegepast voor dit type en dat het weer zaak is de grens van toepassing te leren kennen. Wel zal steeds gelijkheid moeten bestaan tussen de momenten van de uitwendige en de inwendige krachten, maar over de afwijkingen van het rechtlijnig verloop van de normale spanning, wat in het bijzonder voor korte schalen van belang is om te weten, leert ons deze gelijkstelling niets.

Vergeleken met de meer exacte-rekenwijze wordt voor de tongewelven te veel wapeningsijzer gevonden (± 20% te veel). Dit is begrijpelijk, daar uitgegaan wordt van een resultante van de trekkracht in de balk en deze kracht dan geheel in hoeveelheid wapeningsstaal wordt omgezet. Eventueel kan op deze hoeveelheid nog een correctie worden aangebracht, in verband met de ligging van de trekkracht.

De dwarsmomenten en de gewelfkrachten worden door middel van een eenvoudige boogberekening bepaald. Op deze wijze zullen in het algemeen te grote waarden worden gevonden.

Er zullen zich gevallen voordoen, waarbij de schaal opgevat als balk, belast wordt op torsie. De aandacht wordt gevestigd op die gevallen van torsie, waarbij de inwendige schuifkrachten een resultante hebben, die buiten het zwaartepunt van de doorsnede valt.

Door LUNDGREN [12] wordt een uitvoerige beschrijving van de liggermethode gegeven. Hij behandelt zowel het normale type, dat in dwarsrichting niet ondersteund wordt, als de schalen waarvoor deze ondersteuning wel geldt.

Deze methode kan voor het voor-ontwerp goede diensten bewijzen. Ook zal zij in geëigende gevallen geschikt zijn als definitieve berekening. In het bijzonder geldt dit voor de tongewelven, wanneer symmetrie van vorm en belasting aanwezig is. Voor de in fig. 21 afgebeelde shedschaal gelden deze laatste overwegingen reeds niet en is de berekening dan ook veel minder overzichtelijk.

De stangenmethode, die door LUNDGREN is ontwikkeld, behoort tot de breuktheorieën en kan worden beschouwd als een vereenvoudiging ervan. In het algemeen zal over een gedeelte van de schaaldoorsnede druk heersen en over het resterende gedeelte trek. Men kan zich de spanningen optredende in de druk- resp. de trekzone geconcentreerd denken in een resulterende kracht, die dan als een stang, de totale kracht in die zone geconcentreerd, opneemt (fig. 22). Verschillende systemen met 2, 3 of 4 stangen kunnen toepassing vinden, naar gelang de vorm van de doorsnede en het belastingsgeval. Voor de gebruikelijke schaaldoorsnede zal in het algemeen het drie-stangensysteem toepassing vinden.

Men zal hier binnen zekere grenzen de ligging van de stangen kunnen kiezen; bij de ligger-methode ligt de krachtsverdeling nagenoeg vast. Voor verschillende belastingsgevallen zal men diverse systemen van stangen vinden.

De resultante van de schuifspanningen, de schuifkracht, zal constant zijn voor het interval tussen twee stangen. Deze kracht zal in het algemeen buiten de gekromde doorsnede vallen. De ligging kan bepaald worden door toepassing van het theorama van BREDT.

Voor moeilijke of ingewikkelde doorsneden is de stangenmethode, indien het gaat om een voor-ontwerp wel op zijn plaats. Voor de gebruikelijke doorsneden kan, indien de spanningsverdeling kwalitatief bekend is, op snelle wijze de vereiste wapening worden bepaald. Deze methode moet met de nodige voorzichtigheid en inzicht worden gehanteerd.

In fig. 23 zijn twee voorbeelden aangeduid (tongewelf resp. vlinderschaal).

*c*). *Toepassing van een andere theorie of van een andere techniek.*

Uit het voorgaande bleek reeds, dat ook voor de schaalconstructie de plasticiteitstheorie toepassing heeft gevonden. Dit is te meer begrijpelijk omdat men dan, zich baserende op toestanden, die de breuk inleiden, af kan zien van de verfijnde berekeningen, die bij de toepassing van de elasticiteitstheorie (via de differentiaalvergelijkingen) zijn op te stellen. In een publicatie van JOHANSEN [21] wordt uitgegaan van een cirkelvormige doorsnede en wordt dan voor lange schalen een eenvoudige afleiding gegeven van de krachten en de buigende momenten, die optreden in het stadium van breuk. Als voorbeelden worden genomen het tongewelf en de shedschaal. Men kan dit beschouwen als een eerste ontwikkeling op dit gebied.

Ook prof. BAKER [22] stelt een eenvoudiger ontwerp-methode voor. Hij gaat uit van de cirkelvormige doorsnede zonder randbalken en veronderstelt, dat de schaal zich gedraagt als een holle balk. De gevolgen van dwarsvervorming

op de langsspanningen worden verwaarloosd. Ook wordt aangenomen, dat de beton geen trekspanningen kan opnemen en dus gescheurd is beneden de neutrale lijn. Voor de verdeling van de schuifspanningen moeten dan veronderstellingen worden gemaakt resp. voor het gedeelte boven en onder de neutrale lijn. Op de basis van deze en nog enkele andere veronderstellingen worden ontwerp-formules afgeleid, die er heel wat eenvoudiger uitzien, maar die zich dan ook beperken tot een zeker gebied en een voorgeschreven vorm.

Deze laatste theorie heeft aanleiding gegeven tot discussie, zowel te Londen (schalen-symposium) als te Cambridge (congres A.I.P.C.). De beschouwingen zijn nog te jong om een oordeel te kunnen uitspreken. Dit geldt evenzeer ten aanzien van de resultaten van het modelonderzoek, dat door het Imperial College in aansluiting hierop, werd verricht.

Dat in de practijk vereenvoudigde berekeningen reeds toepassing vinden, kan geleerd worden uit de berekeningen, die verricht werden door PADUART [23] voor een grote serie van schaaldaken, die te Antwerpen werden gebouwd. Het gaat hier om tongewelven van 15 m overspanning in de breedterichting en bijna 18 m kolom-afstand. De auteur beweert, dat drie elementaire berekeningen de grondslag van het ontwerp vormden, waarbij de uitkomsten onderling goed overeenstemden. De tongewelven, zonder verstijvingsbalk uitgevoerd, verkeren in een gunstige positie. Zijdelingse uitwijking van de rand is voor de binnenschalen uitgesloten, en wordt voor de buitenschalen door een verstijving belet.

Met de toepassing van voorspanning bij de constructie van schaaldaken kan worden bereikt, dat de trekzone in de dwarsdoorsnede wordt geëlimineerd. Juist dit deel van de constructie vraagt de meeste zorg, omdat in het algemeen de trekspanningen door middel van wapening moeten worden opgenomen en gewaakt moet worden tegen het optreden van scheuren. In het bijzonder klemt dit voor die elementen, die grote trek(schuif)krachten moeten opnemen, b.v. de randbalken voor de tongewelven en de gootbalken voor de shedschalen. Mits economisch verantwoord, is derhalve voorspanning aan te bevelen.

Elders (24) werd reeds uiteengezet, dat door toepassing van voorspanning voor een zelfde schaaltype een grotere overspanning kan worden toegepast. Een voorbeeld hiervan is de schaalconstructie van de hangars te Karachi.

In fig. 24 wordt getoond de verdeling van de eindverankeringen over de doorsnede, alsmede de ligging van de kabels in de middendoorsnede van een shedschaal (25). Fig. 25 laat zien wat aldus reeds kon worden bereikt; het betreft de dakconstructie van een autobusgarage te Bournemouth (Engeland), uitgevoerd als tongewelf. De overspanning is rond 47 m, de eindverankering BLATON-MAGNEL.

Een voordeel van de toepassing van voorgespannen beton is, dat men dan construeert in een nagenoeg homogeen constructie-materiaal, dat beter de wetten der toegepaste mechanica, en dus van de berekening volgt, dan voor het gewapend beton het geval is.

*d). Andere vormgeving.*

Om de moeilijke schaalberekening te ontgaan, is men er — vooral in het verleden — soms toe overgegaan om de vorm van de constructie zo te wijzigen, dat de doorsnede in plaats van een vloeiende kromme het verloop van een veelhoek vertoont. In fig. 26 wordt dit getoond voor resp. een sheddak en een tongewelf. De ruimtelijke constructies, die aldus ontstaan, kan men zich opgebouwd denken uit platen, die stijf met elkaar verbonden zijn. Feitelijk zijn het samengestelde schijfconstructies, omdat de plaat in de eerste plaats bedoeld is om weerstand te bieden aan krachten in het vlak van de schijf (= plaat).

In de berekening wordt dan uitgegaan van een constructie, bestaande uit eindige constructie-elementen (schijven). In daartoe passende gevallen en als een benadering kan de schuifkracht in het contactvlak tussen twee schijven als statisch onbepaalde worden aangenomen. Dit voert dan tot een eenvoudig stel van lineaire vergelijkingen, waaruit de statisch onbepaalden zijn op te lossen. Het hangt van de keuze van de elementen af of de buigende momenten in de constructie-elementen, indien als plaat opgevat (derhalve voor een belasting loodrecht op het vlak van de plaat) kunnen worden verwaarloosd. Is dit niet mogelijk, dan kan met de eenvoudige benaderende rekenwijze niet worden volstaan. Dit zal b.v. ook het geval zijn, indien de hoek tussen twee platen 180° nadert. In het algemeen is het criterium, dat de doorbuiging van een plaat-element van gelijke orde is als de verschuivingen tengevolge van de schuifkrachten. Dan zal een meer exacte berekening, zoals o.a. voorkomende in het bekende boek van GIRKMANN [9], moeten worden opgezet, waarin zowel de vormveranderingen tengevolge van het functionneren als schijf resp. als plaat in de berekening zullen moeten worden ingevoerd.

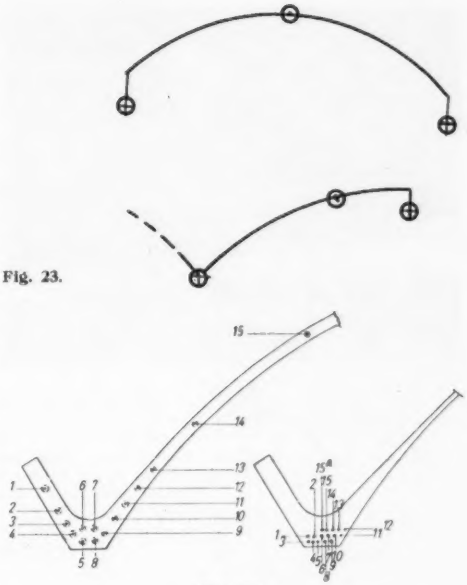



Fig. 23.

Fig. 24.

Wanneer de vloeiende lijn van de schaaldoorsnede gebrekkig wordt benaderd, zal de aanpassing aan het krachtenspel, dat voor de schaal zo goed verloopt, in dit geval tot lompe constructies kunnen leiden. Vooral de eindplaten worden relatief zwaar. Zijn de schalen ongeveer 7 à 8 cm dik, de „vouwschalen", zoals deze constructies wel genoemd worden, vertonen spoedig een betondikte van 10, 12 à 14 cm, afhankelijk van de benadering van de schaalvorm. Zij hebben dus in het algemeen een groter eigen gewicht. Er zijn grove benaderingen van shedschalen toegepast, die als logge „lichtbakken" ongunstig afsteken ten opzichte van de ranke schaalvorm.

De samengestelde plaatconstructies zijn op hun plaats, wanneer zij logisch voortkomen uit de gestelde eisen en de te verrichte functies, zoals bij de bouw van silo's, reservoirs, enz. Ter vervanging van schaaldaken kunnen zij toepassing vinden, b.v. wanneer daartoe eisen of wensen aanwezig zijn. Dit kan zijn de wenselijkheid om voor isolatiedoeleinden over een niet-gekromde onderkant te beschikken of b.v. voor de economie het toepassen van vlakke bekistingselementen mogelijk te maken.

## 5. Verdere problemen

Van deze problemen, die verband houden met de berekening, is die der stabiliteit wel de belangrijkste. Deze is daarom ook van betekenis, omdat zij voor andere constructie-vormen dikwijls van secundair belang blijkt te zijn en dan over het hoofd wordt gezien. Dit geldt niet voor dunwandige schaalconstructies; enkele schalen zijn reeds door het optreden van een of andere vorm van knik bezweken. Het verschijnsel treedt nl. in verschillende vormen op.

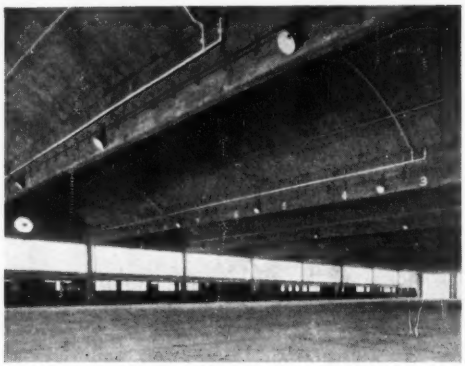


Fig. 25.

Fig. 26.

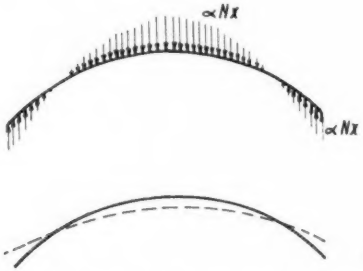



Fig. 27.

Een belaste schaal kan van de stabiele overgaan in de labiele toestand. Wordt als voorbeeld een lang tongewelf genomen, dan zullen ten gevolge van de belasting vormveranderingen optreden. Voor een constant buigend moment $M$ zal de kromming $\alpha$ in langsrichting evenredig met $M$ zijn. De langskrachten $N_x$ zijn weer evenredig met $M$ en dus ook met $\alpha$. Indien twee doorsneden op korte afstand van elkaar worden beschouwd, zullen de krachten $N_x$ niet precies in elkaars verlengde liggen. Ze hebben een resultante $\alpha\ N_x$, die in de drukzone als kracht naar beneden werkt en in de trekzone een dergelijke kracht naar boven doet ontstaan (fig. 27). De kromming van de schaal zelve wordt derhalve in dwarsrichting kleiner (de kromte-straal wordt groter). De weerstand van de schaaldoorsnede zowel in transversale als in longitudionale richting wordt dus geringer, d.w.z. de stabiliteit neemt af. Men kan dit verschijnsel — Brazier-effect genoemd — constructief op verschillende wijzen trachten tegen te gaan. Een gulden regel is om de horizontale uitwijking van de langsrand van de schaal te verhinderen. Een ander middel is om verstijvingsribbetjes in dwarsrichting van de schaal aan te brengen.

Langgerekte schalen dienen bovendien nog onderzocht te worden op het euvel van het knikken, doordat het middengedeelte als geheel uitwijkt. Dit verschijnsel zal voor schalen met een niet-symmetrische doorsnede, b.v. shedschalen, kunnen optreden. Door de schuifkrachten in de middendoorsneden werkende zal de schaal in zijn geheel uit de langas willen wegdraaien.

Voor schalen van grote overspanningen, in het bijzonder axiaal-symmetrische vormen, dient gelet te worden op plaatselijk plooigevaar. Zulks kan weer door het aanbrengen van verstijvingsribben worden tegengegaan.

Wat de berekening betreft, kan men in het boek van Girkmann [9] een verhandeling vinden over de stabiliteitsvoorwaarden en daaruit volgende breuklasten. Voor de bolschaal is het probleem behandeld door Van der Neut [26], voor de cirkelcylindrische schalen door Lorentz en Timoshenko, en door Koiter [27]. Lundgren [12] leidt enkele eenvoudige formules af voor het geval korte dan wel lange schalen toepassing vinden.

Voor gewapend beton moeten de formules met onderscheidingsvermogen worden toegepast, aangezien ze zijn afgeleid voor de elastische stabiliteit. Het materiaal is niet homogeen en gedraagt zich ook na het overschrijden van de betontrekspanningen anders. Evenals voor het constructie-element betonkolommen de formule van Euler aanvulling behoefde door het opstellen van langs empirische weg gevonden formules, zo zal het voor de gewapend betonschalen nog noodzakelijker zijn.

Speurwerk blijft noodzakelijk; er is op dit gebied nog maar heel weinig geschied. Ten behoeve van de vliegtuigbouw vonden o.a. onderzoekingen plaats op dunwandige metalen constructies. In bijdragen in „*The Journal of Applied Mechanics*" (28) vindt men te dien aanzien o.a. belangrijke mededelingen.

## Slotopmerking

Uit de mededelingen voorkomende in de hoofdstukken 4 en 5 zal voldoende zijn gebleken, dat het onderzoek nog lang niet afgesloten is; het bevindt zich in een ontwikkelingsstadium. Wie meende in de bijdrage over de vereenvoudigde rekenwijzen enkele vuistformules te vinden, zal teleurgesteld zijn geworden. Het zoeken naar de vereenvoudigingen heeft een reeks van kleinere problemen opgeroepen.

Voor een meer uitgebreide toepassing van gewapend betonnen schalen is het dringend nodig, dat betrouwbare ontwerpformules en eenvoudige berekeningswijzen worden ontwikkeld. Daarbij is het voor de practijk van groot belang, dat de grenzen van toepassing b.v. voor de korte en de lange schalen zullen worden aangegeven. Om dit doel te bereiken werd in het kader van het experimenteel betononderzoek een onderzoekingscommissie gevormd, die reeds met haar arbeid is begonnen. De resultaten worden met belangstelling tegemoet gezien.

## Literatuur


[18] Billig, A simplified design of shell roofs, *Journal of the Institution of Civil Engineers*, November 1949.

[19] McNamee, Existing methods for the analysis of concrete shell roofs. Symposium on concrete shell roof construction, Londen 1952.

[20] Goldstein, Flexibility coefficient methods and their application to shell design. Symposium on concrete shell roof construction, 1952.

[21] Johansen, Critical notes on the calculation and design of cylindrical shells. Congres A.I.P.C., Luik 1948.

[22] Baker, A plastic design theory for reinforced and prestressed concrete shell roofs, *Magazine of Concrete Research*, Juli 1950.

[23] Paduart, Calculation of shell roofs without stiffening beams. *Concrete and Construction Engineering*, October 1952.

[24] Haas, De betekenis van bijzondere betonconstructies voor de utiliteitsbouw. Voordrachten *Kon. Inst. van Ingenieurs*, 1949, No. 5.

[25] Blumfield, The combination of shells and prestressing, Symposium on concrete shell roof construction, 1952.

[26] Van der Neut, De elastische stabiliteit van de dunwandige bol, Delft 1932.

[27] Koiter, Over de stabiliteit van het elastisch evenwicht, Amsterdam.

[28] Donnell & Wan, Effect of imperfections on buckling of thin cylinders and columns under axial compression; *Journal of Applied Mechanics*, December 1950.

## KORTE TECHNISCHE BERICHTEN

624.624(87)

### Een merkwaardige beton-boogbrug in Venezuela

Aan de hieronder nader te beschrijven brug zou de STUVO haar hart kunnen ophalen. Hieraan is nu letterlijk alles voorgespannen: pijlers, langs- en dwarsliggers, de vloer en zelfs de funderingsblokken. Dit kan ook geen verwondering wekken als men weet, dat het ontwerp van *Eugène Freyssinet* is. Feitelijk gaat het niet om 1 maar om 3 bruggen, alle gelegen in de in aanleg zijnde verbindingsweg tussen de hoofdstad Caracas en de haven La Guaira. Deze beide steden liggen slechts 16 km van elkaar, doch zijn gescheiden door een hooggebergte. Behalve de bruggen zullen nog 2 tunnels, resp. 5.820 en 1.510 ft lang, nodig zijn. Het gehele project zal 70 millioen dollar kosten.

FREYSSINET is er bij zijn ontwerp van uit gegaan, dat dezelfde elementen voor alle 3 bruggen gebruikt moeten kunnen worden, hoewel de afmetingen niet geheel dezelfde zijn. Bij afwijkende overspanning wordt een correctie gevonden door toevoeging dan wel weglating van bepaalde eenheden.

Het bestek van dit K.T.B. laat niet toe een meer volledige beschrijving te geven van dit uiterst interessante kunstwerk; wij zullen ons hier moeten bepalen tot de montage van de bekistingen.

De hier beschouwde brug heeft een totale lengte van 1.013 ft, de overspanning van de boog is 498 ft (zie fig. 1). Waar de bouw van een steigerwerk voor ondersteuning van de bekisting, rustende op de ruim 70 m onder het brugdek liggende ravijnbodem, uitgesloten moest worden geacht, heeft de ontwerper in eerste instantie overwogen tegen ieder der hoofdpijlers een houten vakwerkconstructie te bouwen, die aanvankelijk bijna loodrecht om de scharnierpunten zouden draaien om als de 2 helften van een basculebrug in elkaar te passen. Dit was uitvoerbaar, maar het zou 5½ × zoveel hout hebben verbruikt dan bij het tot uitvoering gekomen systeem.

Hierbij werd de bekisting in 5 tempi aangebracht. Het eerste element voor ieder der drie kokervormige boogliggers werd geplaatst d.m.v. een overkragende kraan. Ieder element werd aan 2 kabels (A en B, zie fig. 2) opgehangen. De uiteinden der kabels waren bevestigd in beton, gestort om een stalen ligger in dwarsrichting, waarop het element was opgelegd.

De bodem van de kokervormige boogliggers werd nu eerst gestort. Na verharding werkt deze samen met de bekisting om de zij- en bovenkanten der liggers te dragen, die vervolgens aan de beurt waren om gestort te worden. Een dwarsverband tussen de liggers werd tevens aangebracht.

Het tweede aan te brengen element was geheel gelijk aan het eerste en de verdere gang van zaken eveneens (opgehangen aan de kabels C en D). Alleen de bodems der liggers werden aan elkaar gestort. Tussen zijwanden en top der liggers bleef een kleine ruimte gespaard, waardoor een tijdelijk scharnier ontstond, dat het mogelijk maakte aan de boog de uiteindelijk gewenste vorm te geven.

Het derde gedeelte der bekisting was een vakwerk ter lengte van 50 ft, wegende 11 ton. Dit werd op de bodem van het ravijn samengesteld en d.m.v. een handlier, opgesteld op het eerste

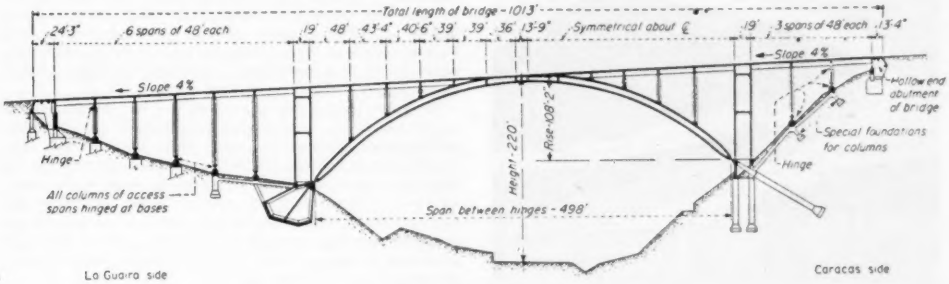



**Fig. 1.** Langsdoorsnede.

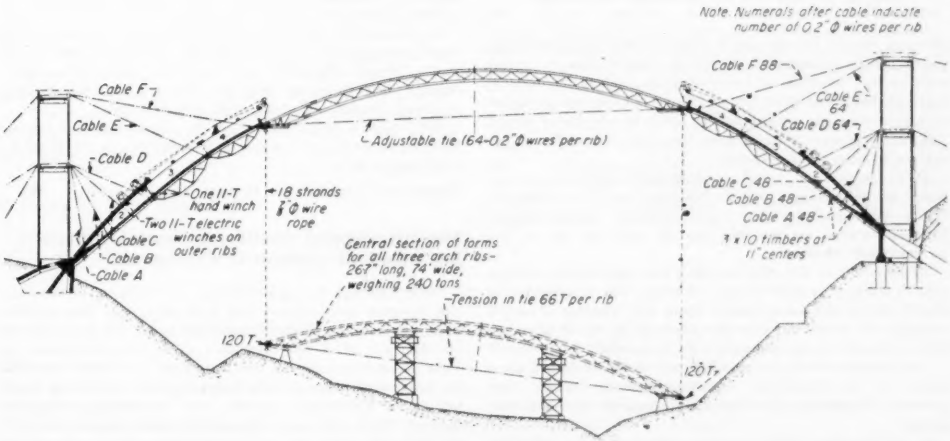



**Fig. 2.** Schema montage bekisting.

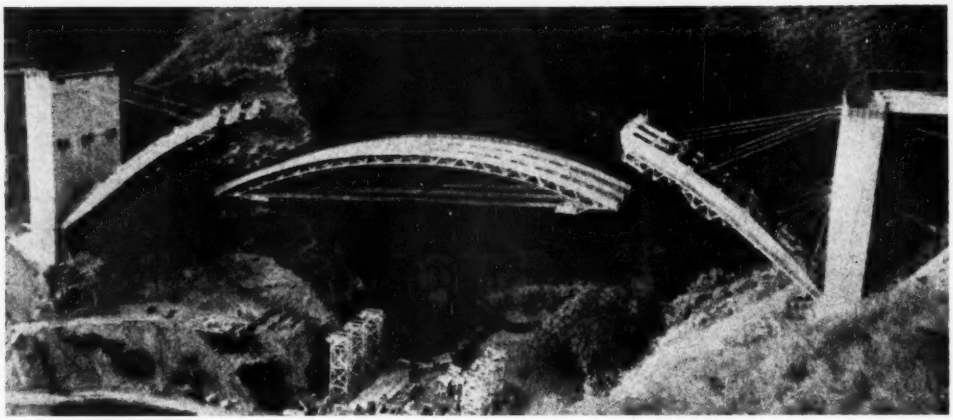


**Fig. 3.** Het centrale gedeelte der bekisting, 265 ft lang, 70 ft breed (gewicht 240 ton), wordt tot 220 ft boven de ravijnbodem opgehesen.

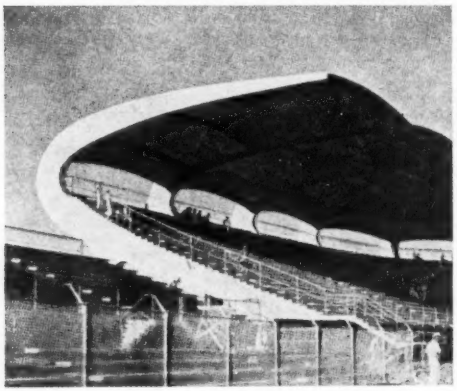


**Fig. 4.** Tribune van het stadion te Cartagena.

element, en met behulp van de kabel E opgetakeld en op de juiste plaats gemonteerd. Alleen de bodem van de liggers werd gestort alvorens het vierde gedeelte, geheel op dezelfde wijze als het derde werd gesteld. Nadat ook hiervan de bodem was gebetonneerd, werden de zijwanden en een dunne strook van de top gestort, waarbij weer tussen de verschillende gedeelten ruimte werd gespaard.

Hierna kwam het meest „dramatische" gedeelte van het werk, nl. het plaatsen van de bekisting voor het middengedeelte van de boog. Een van Amerika's vooraanstaande bruggenbouwers, die een foto van dit werk (zie fig. 3) had gezien, zeide hiervan:

„This is one of the most amazing and spectacular erection jobs that has ever come to my attention. But it seems to me that if the builder knew enough about the behavior of such a structure he would not dare to undertake it. Yet if he didn't know his business exceptionally well, he couldn't complete it!"

Dit is tenslotte een compliment voor de moed en het doorzicht van de uitvoerend ingenieur ROBERT SHAMA, van geboorte Engelsman, die echter in Frankrijk zijn opleiding genoot.

In tegenstelling met de andere elementen der bekisting werd het centrale gedeelte als één geheel voor de 3 boogliggers gemonteerd op de ravijnbodem. Dit werd een houtconstructie, die 240 ton woog en 265 ft lang was. Deze werd opgehesen mede met behulp van de reeds geplaatste liggergedeelten.

Eerst werden nog de ruimten tussen de eerste en tweede liggerelementen aan weerszijden gedicht en verbonden door voorgespannen draden om dit gedeelte van de boog als ligger tijdens het hijsen te doen werken. Vervolgens werden twee 11-tons electrische lieren opgesteld, zoals in fig. 2 aangegeven, werkende op de 2 buitenliggers, benevens 1 handlier voor de middenligger.

Na 8 uur zorgvuldige hijs-arbeid was het middengedeelte op de plaats van bestemming aangekomen. De uiteinden, gebetonneerd, kwamen te rusten tegen betonblokken, verbonden met de bodems van het vierde gedeelte (zie fig. 2). Nadat de spandraden van het middengedeelte waren gelost, werkten de liggers voor het eerst als bogen, zij 't voorlopig nog als „shaky ones". Bij het betonneren moest daarom met de meest mogelijke zorgvuldigheid worden gewerkt. Elke zorgeloosheid of onnauwkeurigheid zou hier de meest ernstige gevolgen kunnen hebben gehad.

Nadat de bodem en de zijkanten der boogliggers van het centrale gedeelte waren gestort tot aan de top, werden hier vijzels en wiggen aangebracht om de momenten tijdens de verdere constructie te regelen.

De zwaarste beproeving, welke de boog ooit zal ondergaan, vond gedurende de uitvoering plaats. De voorste as van de kraan, die gebruikt werd om de „precast" vloerplaten aan te brengen, oefende nl. een druk van 78 ton op de brug uit, toen de booggedeelten nog niet geheel gedicht waren.

Het werk is uitgevoerd door de „Empresas Campenon-Bernard de Venezuela", waarvan ROBERT SHAMA directeur en hoofdingenieur is.

*Engineering News-Record*, 11 Sept. 1952. Sw.

## Ver uitgrijpend cantilever betondak voor het baseball stadion te Cartagena

Cartagena aan de Caraïbische Zee is beroemd geweest om zijn Spaanse architectuur. Het daar gebouwde baseball-stadion als instelling voor de nationale sport der V.S. wijst er op, dat men er in vele opzichten op de V.S. georiënteerd is. Voor de architectuur van het bouwwerk heeft men zich echter tot Columbiaanse architecten en ingenieurs gewend, waaruit de in kunstzinnig opzicht nog voortdurende Spaanse invloed blijkt. De ver uitgrijpende luifel van schaalbeton ter dikte van 3,75 cm, met wafelribben aan de onderzijde, doet denken aan de fantastische bouwsels van Torroja. Het

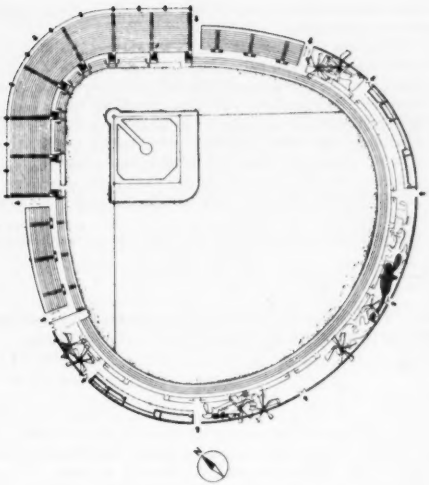


**Fig. 5.** Plattegrond van het stadion.

gehele werk werd in de ongelooflijk korte tijd van 160 dagen voltooid, van het eerste bouwrijp maken van het terrein tot het eerste spel, dat er werd gespeeld, want, toen de stad in 1946 werd gekozen voor de kampioenschappen in het daarop volgend jaar, had het geen stadion, dat groot genoeg was voor het te verwachten publiek. Temeer is de fantasie te bewonderen, die in het zo snel tot stand gekomen maar duurzaam en degelijk werk tot uiting komt.

Het baseball-stadion van normale vorm (fig. 1) biedt plaats aan 18.000 toeschouwers aan de zijden, die grenzen aan de top van de driehoek met ronde basis. De tribune aan die top is overluifeld met 7 schaaldaken, waarvan de middelste drie naar het midden toe zich versmallen.

In doorsnede hebben de gewapende ribben, die de hele constructie van amphitheater èn dak in één boog dragen, de vorm van een ingedrukte „C". De zitplaatsen uit Z-vormige balken overspannen de 10,5 m van rib tot rib, dragende op de binnenkant van het onderste deel van de C-vormige rib; op het bovenste deel dragen de schaaldaken, die 18 m vooruitreiken. Iedere C-vormige rib wordt gedragen door twee zuilen, één lage aan de voorzijde, waar het amphitheater omlaag komt en de andere op 2/3 naar achteren.

Het klimaat aan de lage kust van de Caraïbische zee is zeer vochtig. De zuiver ontworpen constructie uit beton van zeer goede kwaliteit heeft zich in de afgelopen vijf jaar uitstekend gehouden in de warme, vochtige, zouthoudende atmosfeer en men verwacht, dat die constructie ook verder zal blijven voldoen.

M. F. S.

## Hangar te Marignane

Het dak van deze hangar is op de grond gemaakt en daarna tot de uiteindelijke hoogte opgevijzeld. Het is een in de langsrichting gebogen, en dwars daarop gegolfd schaaldak.

**Fig. 6.** Hangar te Marignane.

De steunpuntsafstand is 101,50 m, de breedte 60 m, de dikte van de schaal is 6 cm.

Bij het opvijzelen van het dak werden de kolommen en windverbanden gelijktijdig opgebouwd van vooraf gereedgemaakte onderdelen.

*Beton und Stahlbeton* Juli 1952. H. W.

## BOEKENNIEUWS

Prof. Dr. Ing. W. Gehler en Dipl. Ing. Christian Palen. **Erläuterungen zu den Stahlbetonbestimmungen,** 6e neubearbeitete und ergänzte Auflage, 1952. (Uitg. Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin. Prijs 18,— D.M.)

Vergelijkt men dit boekwerk met de G.B.V. 1950 met toelichtingen door ir R. C. Ophorst, dan ziet men reeds bij de eerste oogopslag, dat de opzet van beide werken een andere is. Waar de Nederlandse voorschriften met toelichtingen 117 bladzijden beslaan, heeft Prof. Gehler niet minder dan 312 bladzijden nodig. Aangezien de omvang der „Stahlbetonbestimmungen" zelf niet zoveel met die der G.B.V. zal verschillen, blijkt, dat bij de Duitse uitgave aan het commentaar zeer veel aandacht is besteed, waardoor deze uitgegroeid is tot een leerboek, de meeste gebieden van het beton en gewapend beton omvattende.

Onlangs is een onderzoekingscommissie ingesteld, die een vergelijkende studie zal maken van de buitenlandse betonvoorschriften en de G.B.V. 1950. Voor wat de Duitse voorschriften aangaat, zal deze commissie van het hier aangekondigde boek zeker een dankbaar gebruik kunnen maken, waar de heldere uiteenzettingen van Prof. Gehler en zijn medewerker omtrent de motivering veelal uitsluitsel zal geven.

Ir A. H. Sweys.

## MEDEDELINGEN BETONVEREENIGING

### Nieuwe leden

Voor het lidmaatschap hebben zich aangemeld:
Gemeente Amersfoort;
Beton Advies Bureau C.V. te Den Haag;
dr R. A. J. Bosschart te Delft;
ir J. P. van Bruggen te Rotterdam.
ir A. B. Delmaar te Groningen;
D. J. van Dorp te 's-Hertogenbosch;
ir J. C. Meischke te Rotterdam;
J. E. Meijers te Vlaardingen;
Sprangers' Bouw- en Betonbedrijf N.V. te Breda;
ir C. Tellegen te Den Haag en
Volker Bouwmaatschappij N.V. te Rotterdam.

### Voordracht prof. ir G. Magnel

Op Dinsdag 16 December a.s. te 14.15 uur zal prof. ir G. Magnel voor de Betonvereeniging in het Kon. Instituut van Ingenieurs te 's-Gravenhage een voordracht houden over: „Nieuwe proeven met voorgespannen beton. Recente toepassingen in België".

### Ledenvergadering op 16 December 1952

Op 16 December a.s. zal, voorafgaande aan de voordracht van prof. Magnel, te 14 uur een *ledenvergadering* plaats vinden, eveneens in het Kon. Inst. v. Ingenieurs.

*Agenda.*

1. Wijziging van het Huishoudelijk Reglement.

Voorgesteld wordt aan art. 1 van het Huishoudelijk Reglement toe te voegen:

„Voor een bestuursverkiezing wordt een aanbeveling van candidaten door het bestuur opgemaakt en tenminste tien dagen vóór de ledenvergadering aan alle leden toegezonden. Groepen van tenminste vijf stemgerechtigde leden hebben het recht, uiterlijk vijf dagen vóór deze vergadering, tegencandidaten te stellen. Hiervan wordt uiterlijk drie dagen vóór de vergadering aan alle leden kennis gegeven.

Indien voor een bestuursfunctie slechts één candidaat is gesteld, wordt deze candidaat zonder stemming verkozen verklaard".

2. Voorstel tot royement van een lid wegens wanbetaling.

## INGEZONDEN

### Quelques problèmes des constructions hyperstatiques précontraintes par câbles, par Y. Guyon

C'est avec beaucoup d'intérêt que j'ai lu l'article soigné dans *l'Ingénieur* du 23 mai 1952, où M. Guyon a traité avec une grande clarté la possibilité de pivoter les câbles de précontrainte dans les travées extérieures d'une poutre hyperstatique sans que l'effet de la précontrainte soit influencé.

Dans le point nodal (voir page Bt 31) j'ai tout de suite reconnu le pivot que j'ai découvert en automne de 1948 en faisant l'étude d'un pont hyperstatique à deux travées symmétriques lors de mon stage au bureau de la STUP à Paris, stage hospitalière dont je tiens à exprimer ici ma reconnaissance.

Au moment que je m'étais rendu compte de l'existence de ce point je n'en ai saisi que vaguement l'importance future, mais après la communication que j'en ai fait à M. Guyon elle me semblait discutable.

Maintenant après la publication de M. Guyon cette importance est nettement reconnaissable et c'est pourquoi, à titre de précision, je voudrais ajouter la détermination de ce point à l'aide des foyers comme je l'ai trouvé dans mes anciennes notes.

*Recherche du faisceau des câbles concordants droits dans chaque travée d'un pont hyperstatique sur trois appuis.* Supposons qu'on a déterminée d'abord le tracé $A_1B_1C_1$ d'un cable concordant[1]) c.à.d. que le câble $A_1B_1$ dans la travée $\alpha\beta$ n'engendre point de rotation de la section $\beta$ quand la poutre symmétrique serait coupé en deux à cette section (fig. 1).

Tout autre tracé de câble $A_iB_i$ est à considérer comme un déplacement de la précontrainte par rapport à ce câble concordant primaire $A_1B_1$. Puisque la recherche s'intéresse aux déplacements qui n'engendrent point de rotation de la section $\beta$, il convient de décrire cette rotation en fonction des excentricités du nouveau tracé par rapport au câble concordant primaire.

Cela est simple, car l'excentricité $y$, multipliée par $F$, la force de précontrainte, donne dans chaque section le moment supplémentaire et la rotation est décrite par l'intégrale

$$\omega = \int_0^l \frac{x}{l} \cdot \frac{y\,F}{EI_x}\,dx$$

On peut séparer chaque déplacement du second câble par rapport au premier dans un déplacement parallèle (de $A_1B_1$ à $A_iB_i$) et un déplacement rotatif (de $A_iB_i$ à $A_iB_i$).

Désignons par $\omega_1$ et $\omega_2$ les rotations de $\beta$ sous les influences respectives des déplacements parallèle et rotatif, de telle façon que les distances $B_1B_i$ et $B_iB_i$ sont égales à l'unité. Ces rotations sont alors déterminées par les intégrales suivantes

$$\omega_1 = \int_0^l \frac{x}{l} \cdot \frac{F}{EI_x}\,dx \qquad \omega_2 = \int_0^l \left(\frac{x}{l}\right)^2 \frac{F}{EI_x}\,dx$$

C'est facile à déduire que les câbles qui passent par $A_i$ et $B_i$ sont tous concordants quand

$$A_1A_i \times (\omega_1 - \omega_2) = B_1B_i \times \omega_2$$

On voit que la relation entre les déplacements du deuxième câble à l'endroit des appuis n'est fonction que des dimensions de la poutre. Elle est une constante qui indique que tous les câbles concordants passent par un même point de pivot, $P$. Désignant par $p$ la distance de $P$ à l'appui central, on déduit de l'homothésie des triangles $PA_1A_i$ et $PB_1B_i$ que

$$l \times (\omega_1 - \omega_2) = p\,\omega_1$$

L'emplacement du point $P$ est par cette formule en relation avec le foyer $Q$ (fig. 2) qui est défini par la relation entre le moment $M_A$ appliqué en $\alpha$ et le moment $M_B$ engendré en $\beta$ par $M_A$ dans la poutre intacte.

Selon la théorie des foyers, la distance $q$ qui détermine l'emplacement de $Q$, est présentée en fonction des $\omega$, par

$$l \times (\omega_1 - \omega_2) = q\,(\omega_1 + \omega_2)$$

Elimination des $\omega$ donne

$$p = 2\,q\,l/(l + q)$$

Pour la détermination théorique de la relation entre $p$ et $q$ on n'a pas besoin des $\omega$ qui ne sont nécessaires que quand on procède au calcul de $p$ ou $q$ et qui démontrent leur caractère.

On arrive au même résultat quand on applique $M_A$ symmétriquement aux deux abouts libres ($\alpha$ et $\gamma$). On obtient alors au centre $2M_B$. Ces moments, considérés comme charges

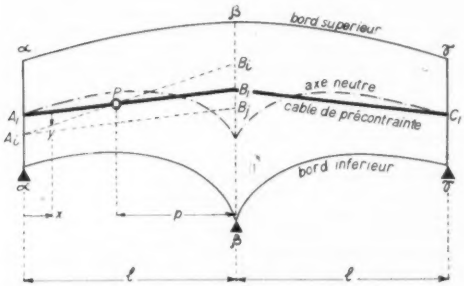



Fig. 1.

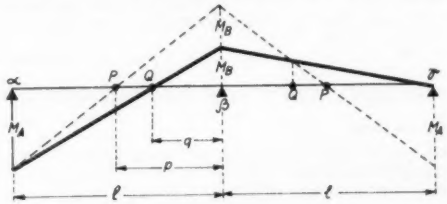



Fig. 2.

fictives[1]), déterminent des lignes de moments, qui divisés par la force de précontrainte donnent l'excentricité des câbles concordants par rapport au câble concordant primaire. En déduisant à l'aide de la figure 2 la relation entre $p$ et $q$ on arrive au résultat dérivé ci-dessus.

Toute extension aux poutres hyperstatiques à travées multiples se déduit directement des deux considérations présentées. Ir G. DE JOSSELIN DE JONG.

**Naschrift**

J'ai lu avec intérêt la communication que M. DE JOSSELIN DE JONG vous a envoyé à la suite de la publication, dans vos numéros du 23 mai et du 6 juin 1952, de ma conférence à La Haye du 6 juin 1951.

Je connais depuis longtemps M. DE JOSSELIN DE JONG, qui a fait, comme il veut bien le rappeler, un stage à la STUP en 1948, et j'ai pu, pendant ce stage, apprécier son talent et sa compétence, auxquels je me plais à rendre hommage.

Je ne pourrais toutefois laisser penser qu'en exposant la théorie de points nodaux, j'aurais pu sciemment le frustrer d'une découverte qu'il aurait faite.

Ce n'est pas dans mes habitudes, et les lecteurs tant du texte de ma conférence que d'autres publications que j'ai faites ont pu se rendre compte que j'ai toujours le souci de citer mes sources. C'est ainsi que j'ai pris soin, dans ma conférence, de citer les noms de MM. LEBELLE, HEINARD et JACQUES MULLER lorsque je mentionnais des solutions qui leur étaient dues.

Pourquoi aurais-je volontairement oublié M. DE JOSSELIN DE JONG, alors que je pensais et espérais qu'il ferait partie de mes auditeurs?

Si je ne l'ai pas cité, c'est que je considerais de très bonne foi que je n'étais redevable à personne de la théorie que j'exposais.

Or je me souviens parfaitement qu'au cours de l'année 1948, M. DE JOSSELIN DE JONG m'a parlé, très rapidement, de résultats qu'il avait obtenus pour un pont à deux travées qu'il avait été chargé d'étudier; et que, n'ayant pas eu à ce moment le loisir de les approfondir, j'avais demandé à M. DE JOSSELIN DE JONG de m'en reparler. Ni lui ni moi-même n'avons eu le temps de reprendre la question par suite de projets urgents qui se sont succédés jusqu'à son départ.

J'avais oublié cette conversation lorsque, en 1950, à l'occasion d'un problème particulier, j'eus l'occasion d'étudier les propriétés des câbles concordants, qui m'amenèrent précisement à trouver, ou si M. DE JOSSELIN DE JONG le préfère à *retrouver*, que ces câbles passaient par des points fixes dans certaines conditions.

Il s'agissait dans la circonstance d'un pont continu à deux travées, pour lequel le projeteur, désirant des câbles rectilignes, n'était pas arrivé à se débarrasser de moments parasites de précontrainte gênants. Ayant établi, dans des travaux antérieurs, qu'il n'y a pas de moment parasite gênant, mais qu'on peut uniquement parler de courbe de pression sortant du fuseau limite, je repris le problème dans cet esprit et, ayant tracé le fuseau limite, essayai d'inscrire un câble concordant rectiligne, en modifiant le seul paramètre à ma disposition, c'est à dire l'excentricité d'attache. Je m'aperçus graphiquement que tous les câbles rectilignes concordants ainsi construits passaient par un point fixe; ce point fixe étant dans le cas particulier en dehors du fuseau limite, le problème dont le projeteur cherchait la solution était impossible. Je cherchai alors un câble courbe concordant et je trouvai comment bâtir ce cable courbe sur la droite concordant, et d'autre part que, à son tour le câble courbe passait par un point fixe si l'on conservait sa forme intrinsèque en se bornant à modifier l'excentricité d'ancrage.

Je cherchai la raison de ces propriétés et la trouvai rapidement. J'en ai indiqué la démonstration dans ma conférence; elle est basée dans le cas du câble rectiligne sur les deux faits suivants:

1. Etant donné une excentricité d'ancrage, toute précontrainte exercée à partir de ces ancrages par des câbles rectilignes produit le même effet qu'une compression exercée suivant la ligne qui joint les ancrages (et qui naturellement engendre, dans le cas général, un moment sur l'appui central).

2. Une modification de l'excentricité des ancrages revient par rapport à l'état précédent, à créer deux moments en équilibre aux extrémités, d'où un moment supplémentaire sur appui, lequel est évidemment proportionnel au moment crée à l'extrémité par le déplacement de l'ancrage. Il en résulte qu'il y a proportionalité entre le déplacement de l'ancrage et le déplacement de la courbe de pression sur appui, d'où le point fixe.

J'étendis immédiatement cette démonstration au cas des câbles courbes et à des poutres à nombre quelconque de travées, soumises à la seule restriction d'être symétriques, ainsi que leur précontrainte, par rapport au centre des travées; extensions qui ne me semblent pas immédiates, quoique semble en penser M. DE JONG.

Cela me permit de trouver dans certains cas des solutions intéressantes, en particulier de m'affranchir, dans le cas de la poutre à deux travées qui avait motivé mon étude, des moments parasites gênants en modifiant la forme du câble (c'est à dire en abandonnant la forme rectiligne) comme je l'ai montré dans la figure 8 de ma conférence.

Telle est en substance la démonstration que j'ai indiquée sommairement dans ma conférence et que je me réserve de donner plus complètement ultérieurement d'après des études déjà rédigées mais nonpubliées.

C'est avec une entière sincérité que je l'ai présentée, dans une forme plus générale que celle qu'indique M. DE JOSSELIN DE JONG, et évidente, sans citer le nom de M. DE JONG.

Il est cependant certain, que, ce qui arrive fréquemment, ce que m'avait dit M. DE JONG (d'une façon assez vague, comme il le dit lui-même), avait mûri dans mon esprit entre le moment où il m'en avait parlé et le moment où j'ai été amené à le chercher à nouveau, et que, si évidente que me semble actuellement la démonstration j'ai bénéficié subconsciemment des recherches antérieures de M. DE JONG.

Je pense que M. DE JONG sera satisfait de cette reconnaissance de priorité. Il me semble d'autre part incontestable que la généralisation que j'ai faite et l'énoncé de la méthode de calculs qui en résulte me sont dus. Je crois comprendre que M. DE JONG l'admet en définitive.

Je dois d'ailleurs ajouter que je n'ai pas, dans la conférence, voulu, m'étendre, faute de temps, sur cette question, à laquelle j'ai donné des développements actuellement rédigés, mais non encore publiés.

En particulier j'ai cherché, comme M. DE JONG, les rapports, qui existent entre les foyers et les points nodaux. M. DE JONG dans sa communication donne, dans le cas d'une poutre à deux travées, une relation (dont je n'avais, cette fois, ni consciemment, ni inconsciemment, eu connaissance) entre les abcisses des foyers et celle des points nodaux.

Pour ma part j'avais cherché une relation analogue, mais plus générale, par une méthode analytique.

J'ai d'abord trouvé, ce qui est évident a posteriori, que les positions des points nodaux sont fournis par une équation de récurrence qui est celle des foyers.

$$\frac{F_i \qquad\qquad F_i}{A_{i-1} \qquad N_i \qquad A_i}$$

Soient $F_{i1}$ et $F^1_i$ les foyers de gauche et de droite de la travée $i$, $Q_i$ et $Q_i$ les rapports focaux définis par les relations

$$Q_i = \frac{A_i - 1\, F_i}{F_i\, A_i} \text{ et } Q^1_i = \frac{F^1_i\, A_i}{A_{i-1}\, F^1_i};$$

$N_i$ le point nodal et $V_i$ le rapport nodal défini par

$$V_i = \frac{A_i - 1\, N}{N_i\, A_i}$$

Soient d'autre part $a\ b\ c$ les coefficients de flexibilité, égaux comme on le sait aux rotations des extrémités de droite et de gauche sous l'action de moment unité s'exerçant aux extrémités

[1]) Notion introduit par M. GUYON dans la circulaire Série J no. 8 Inst. Techn. du Bat. et des Trav. Publ. Paris, le 20 sept. '45.

de la travée supposée indépendente ($a$ rotation de gauche sous moment à gauche, $b$ rotation de droite sous moment à gauche, ou rotation de gauche sous moment à droite, $c$ rotation de droite sous moment à droite) et définis par les relations:

$$a = \int_0^l \left(1 - \frac{x}{l}\right)^2 \frac{dx}{EI} \quad b = \int_0^l \frac{x}{l}\left(1 - \frac{x}{l}\right) \frac{dx}{EI} \quad c = \int_0^l \left(\frac{x}{l}\right)^2 \frac{dx}{EI}$$

Les rapports $Q\ Q^1$ et $\nu$ sont donnés par les équations de recurrence. Foyers de gauche

$$\frac{b_i + 1}{Q_i + 1} = a_{i+1} + c_1 - b_i\ Q_i \quad \ldots\ldots\ldots (1)$$

Foyers de droite

$$\frac{b_i}{Q^1 i} = c_i + a_{i+1} - b_i + 1\ Q^1 i + 1 \quad \ldots\ldots\ldots (1\ \text{bis})$$

Points nodaux

$$\frac{b_i + 1}{\nu_i + 1} = a_{i+1} + c_i - b_i \nu_i \quad \ldots\ldots (2)$$

Equations de même forme, mais pour lesquelles les conditions aux limites sont différentes; ces conditions étant $Q_1 = O$ $Q^1 \eta = O$ pour les foyers, si l'on suppose les appuis extrêmes $O$ ($A_o$ et $A_n$) articulés; et une condition de symétrie lorsqu'il s'agit des points nodaux. Cette condition de symétrie s'écrit: si le nombre de travées est impair ($n = 2\,p + 1$)$_3$ $\nu p = -1$ (point nodal rejeté à l'infini dans la travée centrale); si le nombre de travées est pair $\nu \smile = \frac{1}{\nu p + 1^1}$ ce qui permet de calculer $\nu p$ car par suite de la symétrie (condition restrictive supposée) $bp + 1 = bp$ et $ap + 1 = cp$, d'où par l'équation de recurrence (1) appliquée à la travée $p$:

$$bp\,\nu p = cp + cp - bp\,\nu p \text{ ou } \nu p = \frac{cp}{bp}$$

Comme je l'ai dit plus haut, je ne connaissais pas cette expression et je constate bien volontiers qu'elle est plus simple, dans le cas de deux travées, que ma relation générale. Mais l'équation de recurrence permet dans tous les cas la détermination des points nodaux par des calculs numériques immédiats. On en tire en outre des résultats intéressants. Par exemple, dans le cas de travées égales et symétriques chacune par rapport à leur milieu ($a = c$) on peut donner facilement les expressions générales des valeurs successives des rapports focaux et nodaux.

Si avec M. Courbon, l'on appelle $\mu$ la plus petite des racines de l'équation: $\mu_2 + \frac{2a}{b}\mu + 1 = 0$ qui n'est autre que l'équation de recurrence (1) ou (2) dans laquelle on suppose la constance et la symétrie des travées ($c = a$) et mêmes valeurs de $a$, $b$, $c$ pour toutes les travées) et pour laquelle on suppose $\nu i + 1 = \nu i$ (ou $Q_{i+1} = Q_i$) c'est à dire la situation pour un nombre infini de travées on trouve que si on appelle $i$ le rang de la travée à partir de l'extrémité de gauche, en se déplaçant vers la droite, on a pour les rapports focaux de droite:

$$Q_i = -\mu\,\frac{1 - \mu^{2i-2}}{1 - \mu^{2i}}$$

résultat déduit d'une là qu'on trouvera dans „Application de la résistance des matériaux au calcul des ponts" par M. Courbon; tandis que si l'on appelle $q$ le rang de la travée (en se déplaçant vers la gauche) compté *à partir de la travée centrale ou de l'appui central*, on a pour les rapports nodaux:

$$\nu_2 = -\frac{1}{\mu}\,\frac{1 + \mu^2\,\mu\,2q - 1}{1 + \mu\,2q - 1}$$

c'est à dire successivement pour un nombre pair, par exemple, de travées:

| travies | 1 | 2 | 3 | ..... | $p-2$ | $p-1$ | $p$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $Q =$ | 0 | $-\mu\ \frac{1-\mu^4}{1-\mu^6}$ | $-\mu\ \frac{1-\mu^4}{1-\mu^6}$ | $\longrightarrow$ vers la limite | | | |
| $\nu$ | | | | $\longleftarrow$ vers la limite | $-\frac{1\,1+\mu^7}{\mu\,1+\mu^5}$ | $-\frac{1\,1+\mu^5}{\mu\,1+\mu^3}$ | $-\frac{1\,1+\mu^3}{\mu\,1-\mu}$ |

Ceci permet de calculer les rapports $Q\ Q^1$ et $\nu$ dans toutes les travées en partant des extrémités pour les foyers et du centre pour les points nodaux.

Remarquons qu'on retrouve ainsi l'expression que M. de Josselin de Jong a trouvée par une voie géométrique dans ce cas de deux travées, car dans ce cas en tenant compte des symétries:

$$\nu_1 = \frac{A_0\ N_1}{N_1\ A_1} = \frac{c_1}{b_1} \quad \ldots\ldots\ldots (3)$$

$$\frac{A_1}{A_o\ \ N_1\ \ F^1{}_1\ \ F_2\ \ N_2\ \ A_2} \text{ et } \frac{b_1}{Q^1{}_1} = c_1 + c_1 - b_1 \times O \quad (4)$$

$$\text{ou } Q^1{}_1 = \frac{F^1{}_1\ A_1}{A_o\ F^1{}_1} = \frac{b_1}{2\,c_1}$$

Soit en employant les notations de M. de Jong:

$$p = A_1 N_1 \text{ et } q = A_1 F^1{}_1$$

(équation 3) $\frac{l-p}{p} = \frac{c_1}{b_1}$ (3 bis) $\left(\text{ou } \frac{p}{l} = \frac{b_1}{b_1 + c_1}\right)$

(équation 4) $\frac{q}{l-q} = \frac{b_1}{2c_1}$ (4 bis) $\left(\text{ou } \frac{q}{l} = \frac{b_1}{b_1 + 2c_1}\right)$

d'où l'on tire par multiplications membre à membre de 3 bis et 4 bis: $\frac{l-p}{p} \times \frac{q}{l-q} = \frac{1}{q}$

d'où facilement $\frac{2\,q\,l}{q+l}$ ce qui est bien la relation de M. de Jong.

Les rapports focaux de gauche et les rapports nodaux tendent ainsi très rapidement et respectivement vers les valeurs limites $-\mu$ et $-\frac{1}{\mu}$; $\mu$ est d'ailleurs négatif $\left(\mu = \frac{-a + \sqrt{a^2 - b^2}}{b}\right)$ et par conséquent les valeurs limites sont positives, comme elles devaient l'être.

On en déduit immédiatement que la position limite des points nodaux (quand on s'éloigne du centre vers la gauche) coïncide avec la position limite des foyers de droite (quand on s'éloigne de la rive vers le centre); et que pratiquement la limite est atteinte au bout d'un nombre très petit de travées à partir du centre et des extrémités. Par exemple si la poutre est de section constante, la valeur limite $\mu$ est égale à 0,268; les rapports multiplicateurs:

$$\frac{1-\mu^2}{1-\mu^4} = 0{,}93;\ \frac{1-\mu^4}{1-\mu^6} = 0{,}995 \text{ etc.}\ldots;$$

les rapports multiplicateurs:

$$\frac{1+\mu^3}{1+\mu} = 0.79;\ \frac{1+\mu^5}{1+\mu^3} = 0{,}9997 \text{ etc.}\ldots$$

Je m'excuse de cette dégression peut-être un peu longue, mais qui peut intéresser quelquesuns de vos lecteurs. Elle démontre je pense l'entière sincérité de nos recherches respectives, pour lesquelles je me plais à prendre comme point de départ la première étude de M. de Jong, dans les conditions que j'ai dites.

Y. Guyon.

Inhoud BETON 9: De viering van het 25-jarig bestaan van de Betonvereeniging op 15 November 1952. De berekening van gewapend betonnen schaaldaken III (vervolg en slot), door dr ir A. M. Haas. — Korte Technische Berichten: Een merkwaardige beton-boogbrug in Venezuela. Cantilever betondak voor baseballstadion te Cartagena. Hangar te Marignane. — Boekennieuws: Prof. Dr Ing. W. Gehler, Erläuterungen zu den Stahlbetonbestimmungen, door ir A. H. Sweys. — Mededelingen Betonvereeniging. — Ingezonden.

**Esso dient de Nederlandse industrie**

Machines wier gezamenlijke waarde een kostbare investering betekent, vragen een goed en verantwoord onderhoud.

**Esso smeringadviezen in beknopte en uitgebreide vorm**

Specialisatie leidde tot een vorm van Esso service aan de Nederlandse industrie. De gegeven raad van experts stelt de bedrijfsleider in staat zijn volle aandacht aan het productie-proces te wijden Waar het smering betreft, verlaat hij zich op de adviezen der specialisten en profiteert van de laatste mogelijkheden en ontdekkingen.

Esso

SMERINGRAPPORTEN EN -ADVIEZEN GRATIS.

ESSO NEDERLAND N.V. "ESSO-GEBOUW" - DEN HAAG

ULFT DRU HOLLAND

*DIEPENBROCK & REIGERS N.V. te ULFT*

*vraagt:*

# *INGENIEUR*

*Delft of gelijkwaardig diploma, als Algemeen Assistent-Bedrijfsleider.*

*Eisen: Leeftijd tot 35 jaar; tenminste enkele jaren practijk in productiebedrijf; grondige kennis van arbeidsanalyse en tariefsystemen; bedreven in ontwerpen en construeren; zin voor werkmethode-verbetering, transportproblemen en kwaliteitsproductie.*

*Woning beschikbaar.*

*Salaris overeenkomstig ervaring.*

*Uitvoerige, eigenhandig geschreven brieven met pasfoto, doch zonder bijlagen, welke gerefourneerd zouden moeten worden, te richten aan afdeling Arbeid van DRU, Ulft.*

---

**MECHANISCHE INDUSTRIE**
**in het Westen van het land**

vraagt een

## BEDRIJFSLEIDER

voor de fabriek, waarin de vervaardiging van electrische apparaten een belangrijke plaats inneemt. Gezocht wordt een bedrijfsingenieur, die bekend is met moderne organisatie-methoden en beschikt over degelijke werkplaatservaring en aan een groot personeel leiding kan geven. Leeftijd niet beneden 30 jaar. Candidaten zullen eventueel worden uitgenodigd voor een psychologisch onderzoek.

*Eigenhandig* (niet met ballpoint) *geschreven* brieven met *volledige* inlichtingen over leeftijd, opleiding en practijk en vergezeld van twee recente pasfoto's (van voren en opzij) vóór 20 December a.s. aan de Nederlandsche Stichting voor Psychotechniek, Wittevrouwenkade 6, Utrecht, onder nummer 131455

---

**N.V. De Bataafsche Petroleum Maatschappij,**
Carel van Bylandtlaan 30, 's-Gravenhage,
vraagt een

## M.T.S.-er CHEMISCHE TECHNIEK

en een

## M.T.S.-er WERKTUIGBOUWKUNDE

voor octrooi-documentatie. Maximum leeftijd 30 jaar

Brieven met uitvoerige inlichtingen te richten aan de afdeling PS-7 van bovengenoemde Maatschappij.

---

**DUTCH MECHANICAL ENGINEER** (Delft) with experience in trade and knowledge of languages required by british Engineering Comp. in London area, for their export business to the continent.
Apply with full details to no. 1025 this paper.

---

**N.V. DE BATAAFSCHE PETROLEUM MAATSCHAPPIJ,**
Carel van Bylandtlaan 30, 's-Gravenhage,
vraagt een

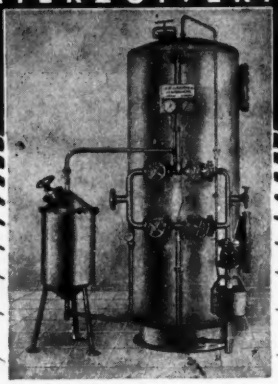
## ELECTROTECHNISCH INGENIEUR

met ten minste enige jaren Centrale-praktijk. Maximum leeftijd ca. 35 jaar.

Brieven met uitvoerige inlichtingen betreffende genoten opleiding, ervaring, enz. te richten onder No. 18 aan bovengenoemde Maatschappij, Afdeling PS-7.

---

WATERZUIVERING



Wij ontwerpen en fabriceren
**COMPLETE INSTALLATIES**
voor elk water en elke toepassing
**Moderne doseerinstallaties**
★
**VAN WIJK & BOERMA**
**WATERZUIVERING N.V.**
RAVENSTEIN (N.Br.) - TEL. 102

Alleenvertegenwoordiger voor Twente:
H. J. Stroink - Stationsplein 12 - Enschede

---

**GROTE MACHINEFABRIEK EN SCHEEPSWERF**

in het Westen des lands zoekt

**JONG ELECTROTECHNISCH INGENIEUR**

Sollicitaties in te dienen met volledige inlichtingen omtrent vroegere werkzaamheden, leeftijd, enz., onder letters S.A.S. aan Nijgh & van Ditmar, Advertentiebureau, Rotterdam.

**HÖGANÄS-BILLESHOLMS A.B., HÖGANÄS, ZWEDEN**

**ZUURVASTE METSELSPECIES** voor alle toepassingen

**N.V. „MAVUMA" - HOOGEWAL 2 - DEN HAAG**

**De N.V. PROVINCIALE GELDERSCHE ELECTRICITEITS-MAATSCHAPPIJ**

vraagt voor haar

CENTRALE GELDERLAND TE NIJMEGEN

**EEN ELECTROTECHNISCH INGENIEUR,**

in het bezit van het diploma Delft e.i. of daarmede gelijkwaardig diploma.
Leeftijd ongeveer 30 jaar.

Alleen zij, die als zodanig over een ten minste vijfjarige praktijk beschikken, zowel op het gebied van sterkstroominstallaties voor hoge als voor lage spanning, en voorts voldoende ervaring bezitten aangaande beveiliging, kunnen voor deze betrekking in aanmerking komen.

Sollicitaties, voorzien van een recente pasfoto en een korte, doch duidelijke levensbeschrijving (speciaal met betrekking tot de gestelde eisen), te richten aan de directie, Utrechtsestraat 55 te Arnhem, vóór of uiterlijk op 21 December 1952.
Persoonlijk bezoek **uitsluitend** na oproeping.

**Willem Smit & Co's Transformatorenfabriek N.V. Nijmegen**

vraagt voor haar afdeling Verkoop Transformatoren een

**ELECTROTECHNISCH INGENIEUR**
diploma Technische Hogeschool, Delft,
met enige jaren practische ervaring.

Voor het uitwerken van aanbiedingen en technische vraagstukken, het voeren van besprekingen en door acquisitie in het algemeen.
Zich uitsluitend schriftelijk aan te melden bij de Afdeling Personeel van deze fabriek.

**Groot concern vraagt voor haar Afdeling Verkoop**

**WERKTUIGKUNDIG INGENIEUR**
**(diploma Delft)**

± 30 jaar. Liefst met enige jaren ervaring, om na genoten opleiding als technisch adviseur in de Nederlandse markt op te treden.
Brieven onder no. 7406 aan Arc's Advertentiebedrijf N.V., Kettingstraat 2, Den Haag.

CPD

Bij de **Rijksdienst voor het Nationale Plan** wordt gevraagd

**WETENSCHAPPELIJK MEDEWERKER**

op de Afd. Sociaal-Econ. Onderzoek.

Vereist: techn.-wetenschappelijke opl. (Ingenieur c.i. of b.i.) met brede belangstelling, bij voorkeur met ervaring op het gebied v.h. sociaal-econ. onderzoek.
Salaris te bepalen met inachtneming van de verworven practische ervaring.
Uitvoerige sollicitaties onder motto VD/Socec 50 te richten tot de

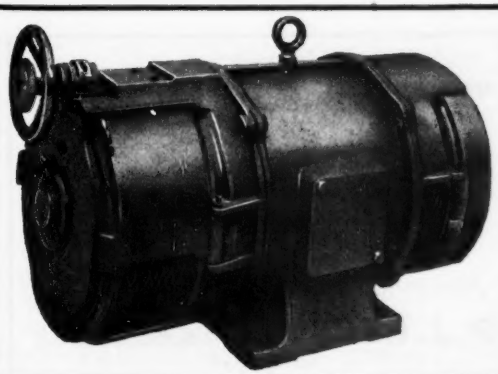
CENTRALE PERSONEELSDIENST BEZUIDENHOUT 15 DEN HAAG

**N.V. „COQ"** ELECTRO APPARATEN **UTRECHT**

**Fabriek van hoogspanningsschakelmateriaal**
vraagt voor spoedige indiensttreding

**ELECTROTECHNISCH INGENIEUR**
**DIPL. DELFT**
**voor de projecten-afdeling.**

Ervaring op dit gebied is gewenst.
Voor goede kracht levenspositie.
Brieven aan de Directie.



**REYROLLE HEBBURN**

**Draaistroom-collector-motoren**

voor kleine en grote vermogens

Regelbereiken van 1:3 tot 1:20
Lage moderne constructie
Korte levertijden

**MECHANELECTRO, Troelstrastraat 79, Hengelo (O.)**

ULFT DRU HOLLAND

*DIEPENBROCK & REIGERS N.V. te ULFT*

*vraagt:*

# *INGENIEUR*

*Delft of gelijkwaardig diploma, als Algemeen Assistent-Bedrijfsleider.*

*Eisen: Leeftijd tot 35 jaar; tenminste enkele jaren practijk in productiebedrijf; grondige kennis van arbeidsanalyse en tariefsystemen; bedreven in ontwerpen en construeren; zin voor werkmethode-verbetering, transportproblemen en kwaliteitsproductie.*

*Woning beschikbaar.*

*Salaris overeenkomstig ervaring.*

*Uitvoerige, eigenhandig geschreven brieven met pasfoto, doch zonder bijlagen, welke geretourneerd zouden moeten worden, te richten aan afdeling Arbeid van DRU, Ulft.*

---

**MECHANISCHE INDUSTRIE**
**in het Westen van het land**

vraagt een

## BEDRIJFSLEIDER

voor de fabriek, waarin de vervaardiging van electrische apparaten een belangrijke plaats inneemt. Gezocht wordt een bedrijfsingenieur, die bekend is met moderne organisatie-methoden en beschikt over degelijke werkplaatservaring en aan een groot personeel leiding kan geven. Leeftijd niet beneden 30 jaar. Candidaten zullen eventueel worden uitgenodigd voor een psychologisch onderzoek.

*Eigenhandig* (niet met ballpoint) *geschreven* brieven met *volledige* inlichtingen over leeftijd, opleiding en practijk en vergezeld van twee recente pasfoto's (van voren en opzij) vóór 20 December a.s. aan de Nederlandsche Stichting voor Psychotechniek, Wittevrouwenkade 6, Utrecht, onder nummer 131455

---

**N.V. De Bataafsche Petroleum Maatschappij,**
Carel van Bylandtlaan 30, 's-Gravenhage,
vraagt een

## M.T.S.-er CHEMISCHE TECHNIEK

en een

## M.T.S.-er WERKTUIGBOUWKUNDE

voor octrooi-documentatie. Maximum leeftijd 30 jaar

Brieven met uitvoerige inlichtingen te richten aan de afdeling PS-7 van bovengenoemde Maatschappij.

---

**DUTCH MECHANICAL ENGINEER** (Delft) with experience in trade and knowledge of languages required by british Engineering Comp. in London area, for their export business to the continent.
Apply with full details to no. 1025 this paper.

---

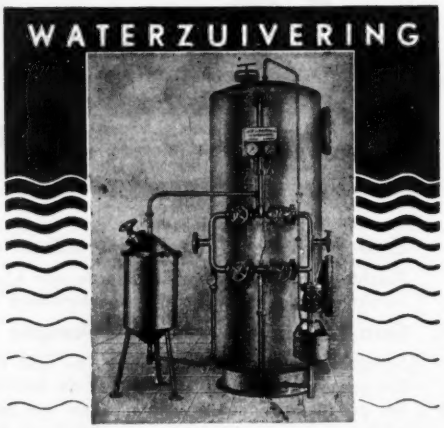
**N.V. DE BATAAFSCHE PETROLEUM MAATSCHAPPIJ,**
Carel van Bylandtlaan 30, 's-Gravenhage,
vraagt een

## ELECTROTECHNISCH INGENIEUR

met ten minste enige jaren Centrale-praktijk. Maximum leeftijd ca. 35 jaar.

Brieven met uitvoerige inlichtingen betreffende genoten opleiding, ervaring, enz. te richten onder No. 18 aan bovengenoemde Maatschappij, Afdeling PS-7.

---




Wij ontwerpen en fabriceren

**COMPLETE INSTALLATIES**
voor elk water en elke toepassing
**Moderne doseerinstallaties**

★

**VAN WIJK & BOERMA**
**WATERZUIVERING N.V.**
RAVENSTEIN (N.Br.) - TEL. 102

Alleenvertegenwoordiger voor Twente:
H. J. Stroink - Stationsplein 12 - Enschede

---

**GROTE MACHINEFABRIEK EN SCHEEPSWERF**

in het Westen des lands zoekt

**JONG ELECTROTECHNISCH INGENIEUR**

Sollicitaties in te dienen met volledige inlichtingen omtrent vroegere werkzaamheden, leeftijd, enz., onder letters S.A.S. aan Nijgh & van Ditmar, Advertentiebureau, Rotterdam.

**HÖGANÄS-BILLESHOLMS A.B., HÖGANÄS, ZWEDEN**

**ZUURVASTE METSELSPECIES** voor alle toepassingen

**N.V. „MAVUMA" - HOOGEWAL 2 - DEN HAAG**


**De N.V. PROVINCIALE GELDERSCHE ELECTRICITEITS-MAATSCHAPPIJ**

vraagt voor haar

CENTRALE GELDERLAND TE NIJMEGEN

## EEN ELECTROTECHNISCH INGENIEUR,

in het bezit van het diploma Delft e.i. of daarmede gelijkwaardig diploma.
Leeftijd ongeveer 30 jaar.

Alleen zij, die als zodanig over een ten minste vijfjarige praktijk beschikken, zowel op het gebied van sterkstroominstallaties voor hoge als voor lage spanning, en voorts voldoende ervaring bezitten aangaande beveiliging, kunnen voor deze betrekking in aanmerking komen.

Sollicitaties, voorzien van een recente pasfoto en een korte, doch duidelijke levensbeschrijving (speciaal met betrekking tot de gestelde eisen), te richten aan de directie, Utrechtsestraat 55 te Arnhem, vóór of uiterlijk op 21 December 1952.
Persoonlijk bezoek **uitsluitend** na oproeping.

**Willem Smit & Co's Transformatorenfabriek N.V.**
**Nijmegen**

vraagt voor haar afdeling Verkoop Transformatoren een

**ELECTROTECHNISCH INGENIEUR**
diploma Technische Hogeschool, Delft,
met enige jaren practische ervaring.

Voor het uitwerken van aanbiedingen en technische vraagstukken, het voeren van besprekingen en door acquisitie in het algemeen.
Zich uitsluitend schriftelijk aan te melden bij de Afdeling Personeel van deze fabriek.

**Groot concern vraagt voor haar Afdeling Verkoop**

**WERKTUIGKUNDIG INGENIEUR**
**(diploma Delft)**

± 30 jaar. Liefst met enige jaren ervaring, om na genoten opleiding als technisch adviseur in de Nederlandse markt op te treden.
Brieven onder no. 7406 aan Arc's Advertentiebedrijf N.V., Kettingstraat 2, Den Haag.

CPD

Bij de **Rijksdienst voor het Nationale Plan** wordt gevraagd

## WETENSCHAPPELIJK MEDEWERKER

op de Afd. Sociaal-Econ. Onderzoek.

Vereist: techn.-wetenschappelijke opl. (Ingenieur c.i. of b.i.) met brede belangstelling, bij voorkeur met ervaring op het gebied v.h. sociaal-econ. onderzoek.
Salaris te bepalen met inachtneming van de verworven practische ervaring.
Uitvoerige sollicitaties onder motto VD/Socec 50 te richten tot de

CENTRALE PERSONEELSDIENST BEZUIDENHOUT 15 DEN HAAG

**N.V. „COQ"**

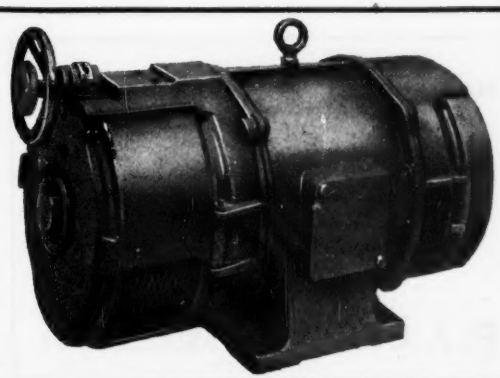
**UTRECHT**

**Fabriek van hoogspanningsschakelmateriaal**
vraagt voor spoedige indiensttreding

## ELECTROTECHNISCH INGENIEUR
**DIPL. DELFT**

**voor de projecten-afdeling.**

Ervaring op dit gebied is gewenst.
Voor goede kracht levenspositie.
Brieven aan de Directie.

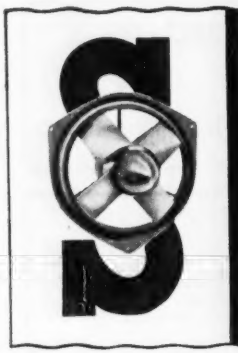
**REYROLLE HEBBURN**

**Draaistroom-collector-motoren**

voor kleine en grote vermogens

Regelbereiken van 1:3 tot 1:20
Lage moderne constructie
Korte levertijden

**MECHANELECTRO, Troelstrastraat 79, Hengelo (O.)**



J.E. STORK

RINGVENTILATOREN
VOOR UW BEDRIJF

DEN HAAG

JUNOSTRAAT 35 • TELEFOON 772723

TIJDSCHAKELAARS

Programmaschakelaar

Delftsche-Electro-Technische-Apparaten-Fabriek

TEL. 4084 - DELFT - de Vlouw 27

Soester IJzer- en Metaalgieterij

BECKERINGSTRAAT

TEL. 3292 — SOEST — TEL. 3292

Beton- Bouw- en Waterbouwkundige werken

N.V. Nederlandsche Aanneming Mij.

v.h. F^A. H. F. Boersma

Binckhorstlaan 135, Den Haag - Tel. 772135

TRANSFORMA

transformatoren

WESTINGHOUSE

metaalgelijkrichters

TRANSFORMA

Transformatoren- en Apparatenfabriek

Katperweg 37-41 - Tel. 96511-96610, Amsterdam Z.

KÄMPER

SCHEEPSDIESELMOTOREN TOT 150 PK

- *Solide*
- *Goedkope aanschaffing*
- *Eenvoudige bouw*
- *Besparing*
- *Vlotte levering*

IMPORTEUR VOOR NEDERLAND

N.V. MAATSCHAPPIJ TOT VERKOOP VAN DIESELMOTOREN

VLEUTENSEVAART 10, UTRECHT. TELEF. 21180

*Voor al Uw soorten*

OUD PAPIER - LOMPEN - METALEN

SPECIAAL IN TEXTIELAFVAL

★

Wij komen alles direct halen en contant betalen tegen de HOOGSTE WAARDE

★

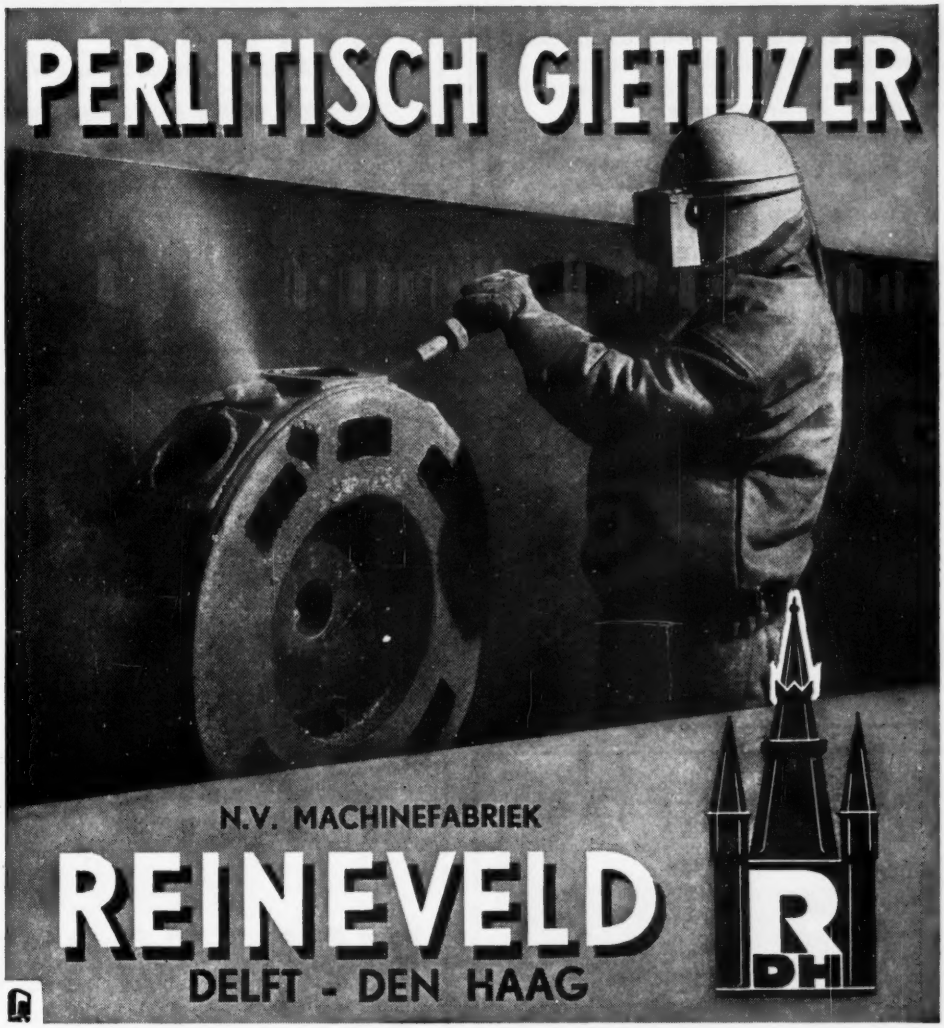
VERNIETIGEN VAN ARCHIEVEN

★

Belt U even 121353 (6 nummers)

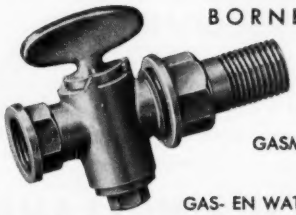
P. J. CEVAT - v. HOGENDORPPLEIN 1-2

AMSTERDAM




**Fa. BONS en EVERS**

BORNE - Tel. K 5409-548



Fabrikant van

GASMETERKOPPELINGEN

GAS- EN WATERLEIDINGKRANEN

Verder diverse heel en halffabrikaten volgens model of tekening, alles in WARMGEPERSTE UITVOERING

**N.V. NED. KOPER-METAAL INDUSTRIE**

**DELFT**

KOPER

ALUMINIUM

ROESTVRIJSTAAL

APPARATENBOUW

## METAALINDUSTRIE A. VAN PUTTEN & ZN.

LIJNBAAN 43 B - DORDRECHT TELEFOON 5953

***Speciale Fabriek voor:***

★ Snijstempels
Zet- en Buigstempels
Hoogslijtvaste onderdelen
voor de Betonindustrie
Rechte- en
Profielschaarmessen

**SPECIAAL INGERICHT VOOR HET HARDEN EN CEMENTEREN**

## HAVRY C.V.

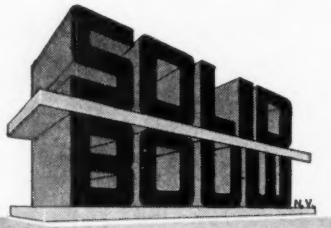
**TECHNISCH BUREAU EN MACHINEFABRIEK**

**LOOSDUINEN**

Tel.: K. 1700 — 396135

## SPECIAALMACHINES

Volgens tekening en eigen ontwerp.




Reehorsterweg 27 Ede (Geld.)
Telefoon 8150 (K 8380)
Leverancier van Rijk en Gemeenten

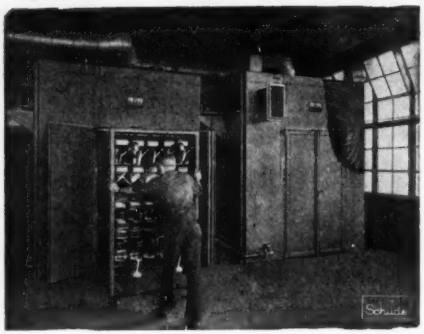
**Houtbeton:**
„SOLID" Cassette-, Kanaal- en Kanaal-Cassetteplaten voor daken, vloeren en wanden.

**Trilbeton:**
Ramen, raam- en deurdorpels, spanten, lateien, glastegelramen, traptreden, enz. enz.

**Sierbeton:**
„SOLID"-sierbeton met diverse deklagen.

MAATSCHAPPIJ VOOR HET VERVAARDIGEN EN MONTEREN VAN BOUWELEMENTEN

Schilde




*Moffeloven*

Voor kleinere onderdelen met automatische temperatuurregeling.

**Aansluiting op elke warmtebron!**

## BENNO SCHILDE MASCHINENBAU A.G.

BAD HERSFELD

**INGENIEURS BUREAU A. H. VAN GASTEL**
**Bussum** **Tel. 4683**

**SINEX-SYNTRON**

# VIBRATOREN

van 20 tot 2000 Watt

**OP SILOS, BUNKERS, EN TRECHTERS**

voorkomen

**BRUGVORMING EN VERSTOPPING**

bevorderen

**VLOTTE AFVOER**

van elk poedervormig product!

## N.V. IMCO - HOLLAND

TELEFOON 11.66.60—11.68.26
LAAN VAN MEERDERVOORT 2 A — DEN HAAG

N.V. Staaldraadkabel-
en Herculestouwfabriek

**v.h. J.C. DEN HAAN**

GORINCHEM

**Oud lood - roestvrij staal**
**koper - zink - accu's - ijzer**
**papier - carton**

kopen wij voor de hoogste prijzen
en halen het door 't gehele land bij
U af, zowel grote als kleine partijen.

**Firma G. LEENTJES & ZOON ROTTERDAM-Z.**

JOH. BRANDSTRAAT 2—23 — TELEFOON 75446

# REEF'S

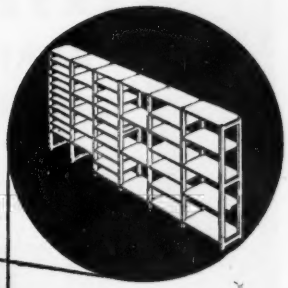
**AANNEMING- EN HANDEL-MAATSCHAPPIJ n.v.**

## WEGEN-, GROND- en WATERWERKEN

OLDENZAAL
Telefoon 387
Steenstraat 71

VOORBURG
Telefoon 778724
Park Leeuwenstein 1

BRUYNZEEL
**montarek**



slechts
**3** soorten onderdelen:
*draagjukken*
*legplanken*
*draagbeugels*

*de planken zijn om de 5 cm onafhankelijk van elkaar verstelbaar*

*zonder gebruik van gereedschappen monteer- demonteer- en verplaatsbaar*

*zonder extra kosten is op ieder moment elk magazijn voor iedere behoefte radicaal te wijzigen*

*verscheidene standaardmaten onbeperkt verleng- combineer- en verwisselbaar*

vraag voor uw opberg- opslag- of bewaarproblemen advies aan de afdeling montarekken van
**bruynzeel schaverij** n.v. zaandam tel. k 2980 2001

Opslagtanks

**STAALCONSTRUCTIES**

N.V. HOLLANDSCHE
CONSTRUCTIE WERKPLAATSEN

HCW

TELEFOON 21141 POSTBUS 56 - LEIDEN

**KEURING VAN HET RIJKSSTOOMWEZEN ?**

Uw **Stoomketel** wordt door onze mensen in een minimum van tijd ontmanteld en weer opnieuw bemetseld.

**FIRMA J. J. DERWORT - DELFT**

C. FOCKSTRAAT 89 TELEFOON 649 en 896

**Uitvoerders van isolatiewerken en ketelbemetselingen.**

Lassen en bewerken van roestvrij staal

Plaatwerk

Apparatenbouw

VELUWSCHE MACHINE-INDUSTRIE EPE

VMIEPE

Precisiewerk

Lichtmetaalconstructies

Algemene machinebouw

**CONSTRUCTIE WERKPLAATS**

fa. A. & J. PUPER

Gaslaan 218 Tel. 392050 Den Haag

heeft nog capaciteit vrij voor:
licht PLAAT- CONSTRUCTIE- STAMP- en MONTAGE-WERK, in massa en serie.

Vraagt vrijblijvend offerte of bezoek.

**Inkoop van alle oude metalen**

**Oud ijzer - Oude Accu's - Sloopwerk - Spoorwegmateriaal - Schepen om te slopen - Bruikbaar ijzer**

**L. M. KALFSVEL, Bestevaerstraat 10, AMSTERDAM (W.)**

Opslagplaatsen:
Gelderse kade 79, Tel. 42466 — Bickersgracht 36—42

**BRAMMER,** schakel-

**V** snaren, (origineel Engels fabrikaat)

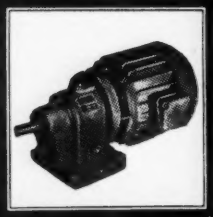
-METALLO-

HELMOND - HOLLAND

Telefoon 2517

**„GUSO"**

**MOTORREDUCTOREN**



MET TANDWIELEN IN OLIEBAD —

VERKOOPKANTOOR VOOR NEDERLAND:

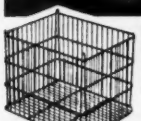
**A. D. BOEKHOLT N.V.**

GRONINGEN

AMSTERDAM ROTTERDAM

**INTERN FABRIEKS TRANSPORT**

met STAALDRAAD-MANDEN



**KOMMER & Co**

ALKMAAR · TEL. 4082

De pioniers der draadmandenindustrie

Firma Nannings en Kruijer

**GROOTHANDEL**

IN- EN VERKOOP

**NON-FERRO - SCHROOT**
**TEXTIELAFVAL - OUD PAPIER**

Nieuwe havenweg - Telefoon 20581
Nijhofstraat 68 - Telefoon 24330

ARNHEM

Grote kwantums worden met eigen wagens afgehaald.

SERIE-PLAATWERK
VERTINNEN
VERLODEN

D.W. SLOTBOOM

KATWIJK a/d RIJN
SANDTLAAN 40
TEL: K 1718
3241

**N.V. „ELECTRA"** Rotterdam
Opgericht 1906

VOORHAVEN 70 - TELEFOON 31401 - 50051

**ELECTRISCH LASBEDRIJF**
**LASBOTEN VOOR RIVIERWERK**

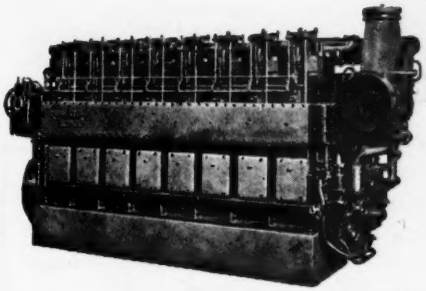
**LINOLEUM EN RUBBERVLOERBEDEKKING**

in banen en in tegels en COLORITE-TEGELS, alsmede alle verdere op dit gebied voorkomende werkzaamheden, ook voor moeilijke gevallen — 40-jarige practijk — In 't gehele land te ontbieden — Werkt sedert jaren voor Rijks- en Gem. Instellingen.

FA. CHR. VAN OOY — HEEMSTEDESTRAAT 41 — AMSTERDAM-W. — TELEFOON 81045

**„INDUSTRIE"**

4-tact dieselmotoren van
40-1550 P.K.
Direct omkeerbaar en met
keerkoppeling



MOTORENFABRIEK
**DE INDUSTRIE**

D. en Joh. Boot N.V. Alphen a/d Rijn-Holland
Tel. O.-1720-2691

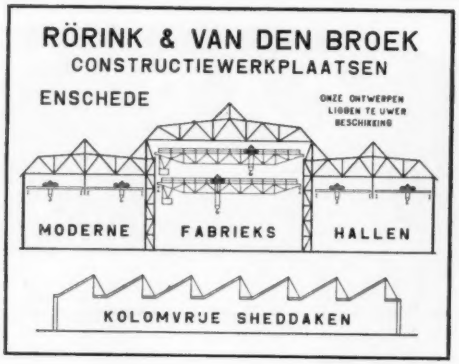
**C.A.V.**

dieselbrandstof-filters
en verstuivers

Importeur voor Nederland

**Transmark**

N.V. HANDELMAATSCHAPPIJ TRANSMARK · HOOFTLAAN 57 · BUSSUM

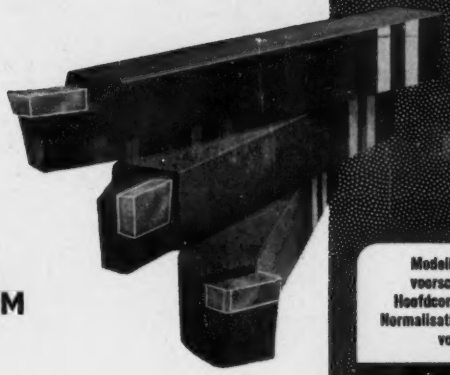


N.V. Algemeene Verzekering Mij
**„Providentia"** Anno 1897
Afdeling: Machinebreukverzekering
Herengracht 124-128 — AMSTERDAM — Telef. 40970-48259

Uw machines zijn een kostbaar bezit
•
Reparatiekosten duur
•
Laat „Providentia" Uw schaden dragen

# R.S. DRAAI- en SCHAAFBEITELS

MET
**Wimet**
**HARDMETAAL**
(Wickman Ltd., Engeland)
EEN PRODUCT VAN
**ROHN SASSENHEIM**



Modellen volgens de voorschriften van de Hoofdcommissie voor de Normalisatie in Nederland en volgens DIN.

# R.S. Stokvis & zonen n.v.

---

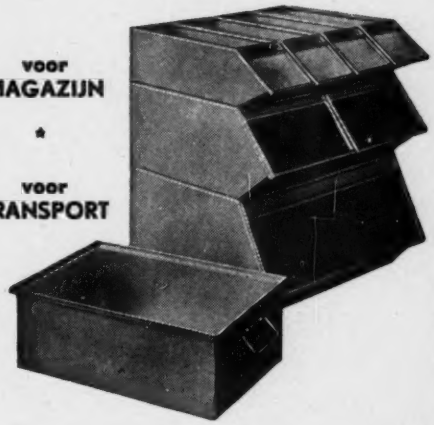
WSW

VENTILATOREN
WANDLUCHTVERHITTERS
AFZUIGINSTALLATIES
AIRCONDITIONING
ONTVOCHTIGINGSINSTALLATIES
STOFFILTERS EN CYCLONEN
LUCHTKOELERS
SMEDERIJ INSTALLATIES
VERFSPUITCABINES
LASTAFELS

MACHINEFABRIEK
**DE WIERICKE N.V.**
**BOXMEER** - Fabrieksstr. 2 - Tel. 245-246 - Telex 249

# STALEN STAPELBAKKEN

voor
**MAGAZIJN**
*
voor
**TRANSPORT**



**N.V. DE VEREENIGDE BLIKFABRIEKEN**
**Damrak 28-30 - Amsterdam-C - Tel. 64841 (4 lijnen)**

# KLEIN KOELAGGREGATEN

VOOR BEDRIJFS-KOELINSTALLATIES
CAP. 300-2000 KCAL/H. LUCHTGEKOELD
*Nederlands Fabrikaat*

## N.V. „LANDAAL - SCHELDE" UTRECHT

UIT VOORRAAD LEVERBAAR

VERVAARDIGD IN BRESKENS DOOR DE N.V. KON. MIJ. „DE SCHELDE"

*Ingenieursbureau*

## „CONSTRUCTOR"

★

*Volledige voorbereiding en contrôle op de uitvoering van alle projecten op het gebied van:*

- **warmtetechniek**
- **ketelhuizen**
- **leidingwerk**
- **drukvaten en tanks**
- **automatische regeling**
- **afzuiging en ventilatie**
- **installaties voor gas- en chemische industrie**

Honoraria volgens de normale tarieven voor ingenieurswerkzaamheden.

**Rodezand 34 - Tel. 27823 - Rotterdam-C.**

## N.V. PETROGAS – ROTTERDAM

Erasmushuis

Telefoon 27270

- **PROPAANINSTALLATIES voor alle doeleinden**
- **PROPAANLUCHTMENGINRICHTINGEN**
- **WATERGAS- en GENERATORGAS-toestellen**
- **GASBEWERKINGSAPPARATUUR**
- **GASHOUDERS**
- **DRUKTANKS en RESERVOIRS**
- **REDUCEER- en MEETINSTALLATIES**
- **AFSLUITERS en OVERIGE LEIDINGAPPENDAGES**

*Een volledig overzicht van ons werkprogramma zullen wij op aanvraag gaarne toezenden.*